

Rozdział 3 – Wykonywanie obserwacji

Instrukcja „krok po kroku”

1. Znajdź odpowiedni obszar – Używając atlasu lub mapy nieba, odszukaj odpowiedni obszar lub rejon nieba, w którym znajduje się zmienna. Tutaj bardzo pomocna okaże się znajomość gwiazdozbiorów. Weź mapę o skali „A” lub „B” i zorientuj ją tak, by odpowiadała temu, co widzisz na niebie.

2a. Znajdź zmienną (używając szukacza/1x) – Popatrz na mapę o skali „A” lub „B” i wyszukaj jasną gwiazdę odniesienia, która znajduje się w pobliżu zmiennej. Teraz spójrz na niebo i spróbuj znaleźć tę samą gwiazdę. Jeśli nie możesz zobaczyć gwiazdy okiem nieuzbrojonym (z powodu światła Księżyca lub innych niesprzyjających warunków), użyj szukacza teleskopu lub okularu o małym powiększeniu, a szerokim polu widzenia i skieruj teleskop tak blisko jak tylko to możliwe do pozycji na niebie, gdzie powinna być gwiazda. Pamiętaj, że zależnie od sprzętu jakiego używasz, orientacja gwiazd w teleskopie będzie prawdopodobnie inna od tej, gdy patrzysz na niebo gołym okiem. Musisz nauczyć się rozpoznawać kierunki N, E, S, W w polu widzenia swojego sprzętu (patrz na strony 14 i 15, gdzie znajdziesz dalsze objaśnienia). Sprawdź czy trafiłeś w prawidłową gwiazdę odniesienia, rozpoznając słabszą teleskopowo gwiazdę obok niej, jak pokazano na mapie.

Teraz przesuwaj się wolno „skokami” (od gwiazdy do gwiazdy) w kierunku zmiennej, rozpoznając konfiguracje gwiazd (zwane także asteryzmami). Zanim dobrze poznasz rejon, będzie to wymagać wielu zerkań – z mapy na niebo, następnie przez szukacz teleskopu i z powrotem – zanim dojdiesz do konfiguracji gwiazd w bezpośrednim sąsiedztwie zmiennej. Poświęć trochę czasu, by upewnić się, że identyfikacja jest właściwa. Czasami pomaga wykreślenie linii między gwiazdami dla każdej konfiguracji.

2b. Znajdź zmienną (używając montażu z systemem GoTo) – Teleskop wyposażony w montaż z systemem GoTo, może być kolejnym sposobem na odnajdywanie gwiazd zmiennych w polu widzenia. Nim zaczniesz, upewnij się, że twój montaż jest prawidłowo ustawiony. Współrzędne RA i DEC dla epoki 2000, które znajdują się na górze mapy powinny być teraz wprowadzone do systemu GoTo, by „zlokalizować” zmienną.

Pamiętaj, wybrana zmienna może nie być od razu widoczna. Nawet wtedy, jeśli znajduje się w polu widzenia, stale będziesz musiał identyfikować gwiazdy w bezpośrednim jej sąsiedztwie, aby nabrać pewności, że to ona. Często stwierdzisz, że przeszukiwanie pola dookoła jest pomocne, by zlokalizować jasne gwiazdy lub układy gwiazd, które możesz odnaleźć na mapie. Stąd możesz przesuwac się „krokami” do zmiennej.

3. Znajdź gwiazdy porównania – Gdy jesteś pewny, że prawidłowo zidentyfikowałeś zmienną, to jesteś gotowy do wykonania oszacowania jej jasności, poprzez porównanie jej z innymi gwiazdami o stałej znanej jasności. Te gwiazdy „porównania” zwykle znajdują się na mapie blisko zmiennej. Odszukaj je przez teleskop i jeszcze raz upewnij się, że rozpoznałeś je prawidłowo.

4. Oszacuj jasność – Aby ocenić jasność gwiazdy zmiennej, ustal, która gwiazda lub gwiazdy porównania mają jasność najbardziej zbliżoną do zmiennej. Jeżeli zmienna nie jest dokładnie tej samej jasności, co gwiazda porównania, będziesz musiał interpolować między gwiazdą, która jest jaśniejsza i gwiazdą, która jest słabsza niż sama zmienna. W zrozumieniu tej procedury będą pomocne ćwiczenia z interpolacji widoczne na rysunku 3.1 (str. 13).

5. Zapisz swoje obserwacje – Następujące informacje powinny być zapisane w twoim dzienniku możliwie jak najszybciej po każdej obserwacji:

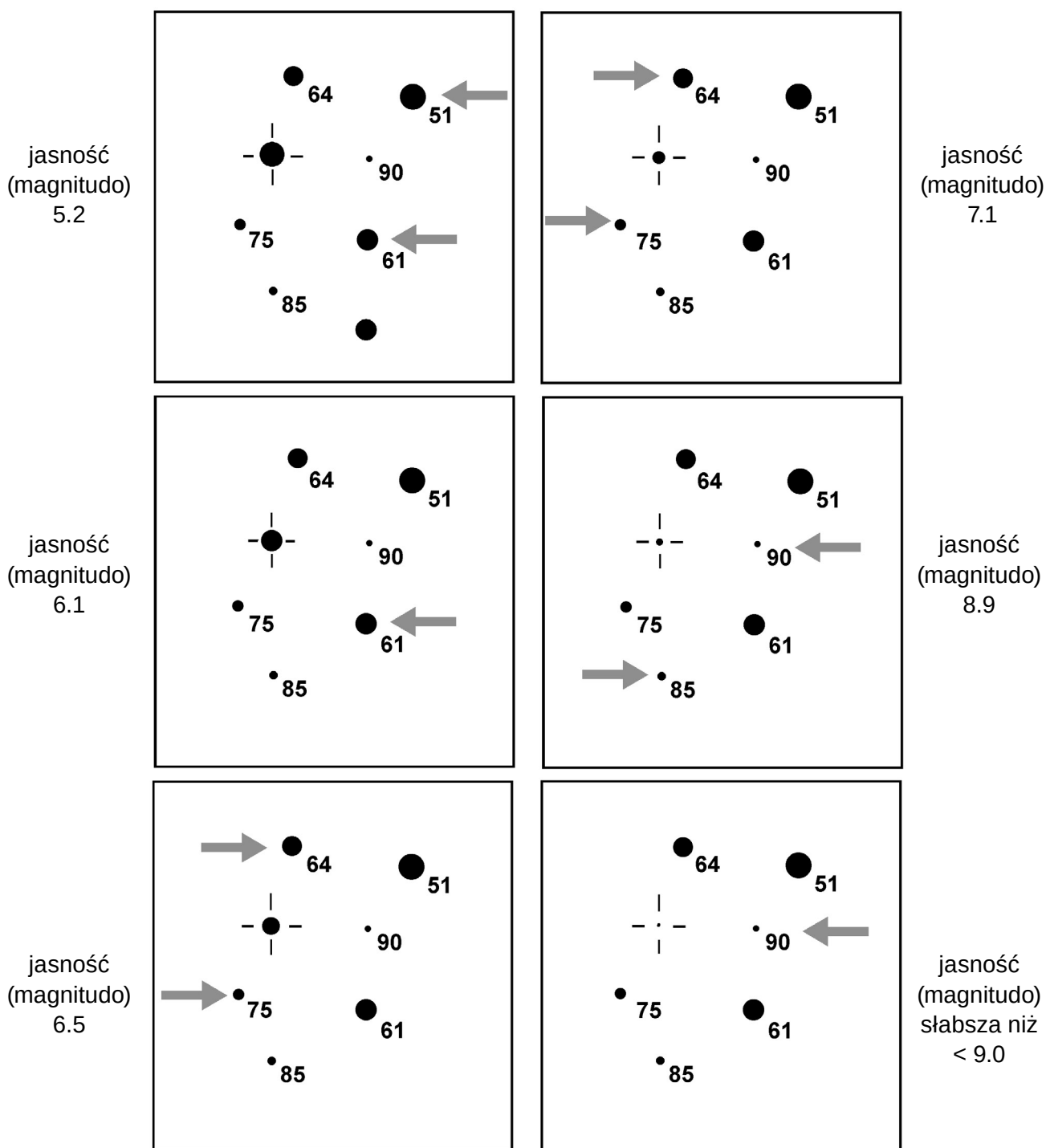
- * *identyfikator zmiennej*
(więcej na ten temat, patrz str. 21),
- * *data i czas twojej obserwacji,*
- * *jasność gwiazdy zmiennej,*
- * *jasności gwiazd porównania użytych do oszacowania,*
- * *oznaczenie użytej mapy,*
- * *uwagi dotyczące wszelkich warunków, które mogły mieć wpływ na widoczność*
(np. chmury, zamglenie, blask Księżyca, itp.).

6. Przygotuj swój raport – Istnieje bardzo specyficzny format zgłaszania swoich obserwacji i kilka sposobów dostarczania raportów do Centrali AAVSO. Wytyczne do zgłaszania twoich obserwacji są szczegółowo omówione w rozdziale 7. tego podręcznika.

Rysunek 3.1 – Ćwiczenia z interpolacji.

Oto kilka przykładów pokazujących jak należy interpolować między gwiazdami porównania, by określić jasność zmiennej. Pamiętaj, że w rzeczywistości wszystkie gwiazdy wyglądają jak punkty świetlne, a nie jak dyski różnych rozmiarów. Gwiazdy użyte do interpolacji w poniższym przykładzie oznaczono strzałkami.

Więcej o interpolacji dowiesz się wypróbowując „Telescope Simulator”, dynamiczną prezentację ilustrującą wykonywanie ocen jasności gwiazd zmiennych, która dostępna jest na stronie internetowej AAVSO, <http://www.aavso.org/online-resources>.



Dodatkowe wskazówki obserwacyjne

Pole widzenia

Nowi obserwatorzy powinni określić przybliżoną wielkość pola widzenia swojego teleskopu z różnymi okularami (patrz także str. 4). Skieruj teleskop na rejon niedaleko równika niebieskiego i przy nieruchomym instrumencie pozwól jasnej gwiazdzie poruszać się w poprzek pola widzenia. Gwiazda w pobliżu równika będzie poruszać się z szybkością jednego stopnia na cztery minuty. Na przykład, jeżeli gwiazdzie potrzebne są dwie minuty na przejście przez centrum pola widzenia, z jednego brzegu na drugi, średnica pola wynosi pół stopnia.

Gdy pole widzenia instrumentu jest już określone, można wykreślić na mapie okrąg o właściwej średnicy ze zmienną w centrum, jako pomoc w identyfikacji nowego pola. Do przedstawienia pola na mapie przydatny może być kawałek tektury lub tworzywa sztucznego z odpowiedniej wielkości otworem, można także zrobić pierścień z drutu i położyć go na mapie, itp.

Orientacja map

Aby móc skutecznie korzystać z map, należy nauczyć się, jak poprawnie ustawić strony świata

N-S i E-W podczas tworzenia map i jak je właściwie orientować w stosunku do nieba.

Dla przykładu, jeśli obserwujesz przez lornetkę lub okiem nieuzbrojonym, musisz wygenerować mapę taką, że północ jest na górze, a zachód na prawo. Z drugiej strony, jeżeli używasz teleskopu (reflektora), który posiada parzystą liczbę odbić (obraz w polu widzenia jest widoczny jako odwrócony „do góry nogami”) to potrzebujesz mapy, gdzie południe jest na górze, a wschód jest po prawej stronie mapy. W teleskopach soczewkowych i Schmidta–Cassegraina, często używany jest pryzmat kątowy (diagonalny) dający nieparzystą liczbę odbić i powstaje obraz, który jest odwrócony w kierunku wschód–zachód (odbicie lustrzane). W tym wypadku doradzamy, gdy jest to tylko możliwe, używać odwróconych map AAVSO, na których północ jest na górze, a wschód na prawo. Rysunek 3.2 ukazuje różne mapy, w zależności od użytego do obserwacji instrumentu, natomiast Rysunek na następnej stronie pokazuje, jak trzymać mapy w odniesieniu do nieba.

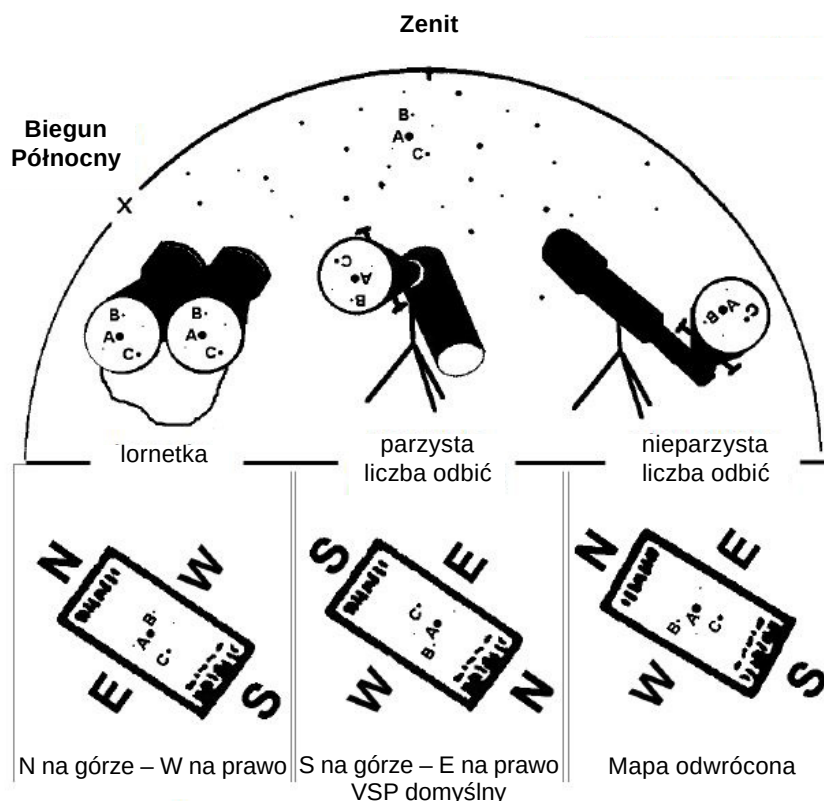
Skala jasności (skala magnitudo)

Skala jasności w pierwszej chwili może wydawać się myląca, ponieważ większa liczba odpowiada

Rysunek 3.2 – typy map.

Rysunek po prawej pokazuje jak wygląda grupa gwiazd w lornetce, w typowym reflektorze, Newtona z parzystą liczbą odbić i w typowym refraktorze czy w teleskopie Cassegraina z pryzmatem prostokątnym (nieparzysta liczba odbić). Poniżej każdego instrumentu optycznego narysowany jest typ mapy, jaki zwykle używa się dla danego instrumentu. Mapy są również prawidłowo zorientowane.

N = północ
E = wschód
S = południe
W = zachód



Orientacja map

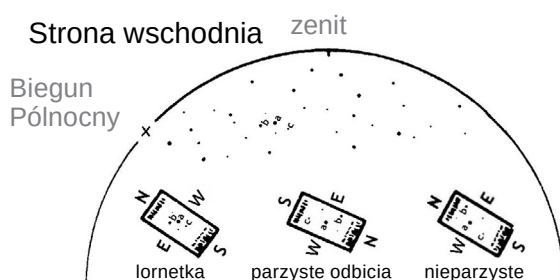
Niezależnie jakiego rodzaju mapy używasz, pozycja zmiennej zmienia się w stosunku do horyzontu, w miarę jak Ziemia się obraca i mapa musi być ustawiona zgodnie z następującymi zasadami:

1. Zwróć się w kierunku, w którym odległość od zmiennej do horyzontu jest najmniejsza.
2. Trzymaj mapę nad głową obok gwiazdy zmiennej.
3. Przy typowych mapach (S (południe) na górze – E (wschód) po prawej), obróć mapę tak, by południe (S)

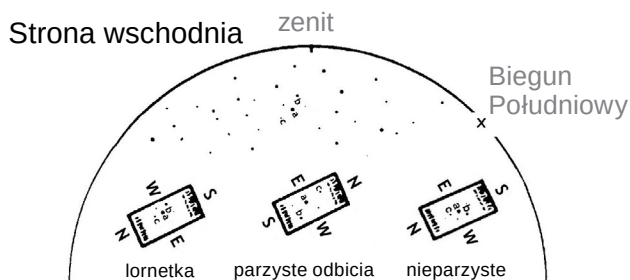
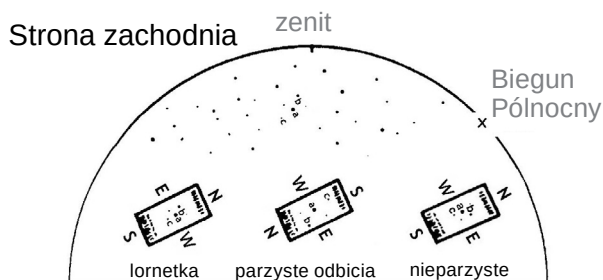
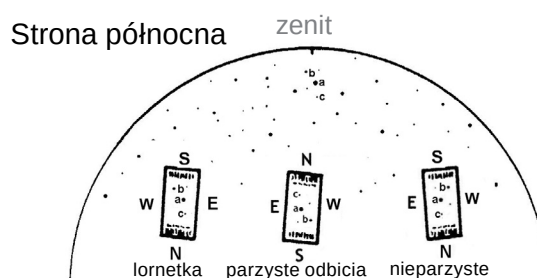
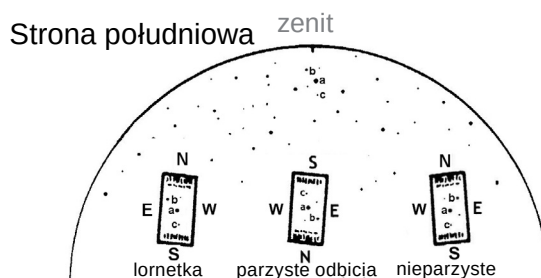
było skierowane w stronę Gwiazdy Polarnej (na półkuli południowej skieruj północ (N) w kierunku bieguna południowego). Gdy używasz mapy dla lornetek lub map odwróconych (odbicie lustrzane), skieruj północ (N) w kierunku Gwiazdy Polarnej.

4. Przenieś mapę w dół do wygodnej pozycji roboczej, nie zmieniając jej orientacji.

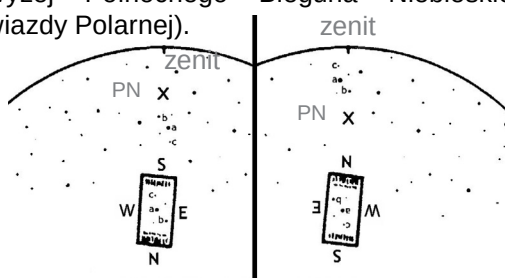
Półkula północna



Półkula południowa



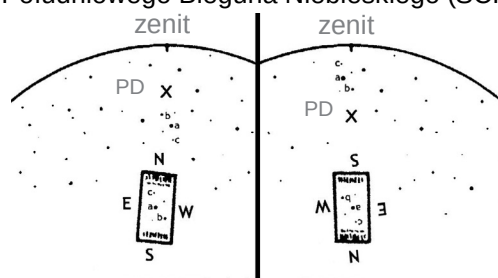
Strona północna - mapa musi być trzymana odwrócona „do góry nogami”, jeśli zmienna jest powyżej Północnego Bieguna Niebieskiego (Gwiazdy Polarnej).



Zmienna znajduje się pomiędzy Gwiazdą Polarną, a horyzontem.

Zmienna znajduje się pomiędzy Gwiazdą Polarną, a zenitem.

Strona południowa - mapa musi być trzymana odwrócona „do góry nogami”, jeśli zmienna jest powyżej Południowego Bieguna Niebieskiego (SCP).



Zmienna znajduje się pomiędzy Południowym Biegunem Niebieskim (SCP), a horyzontem.

Zmienna znajduje się pomiędzy Południowym Biegunem Niebieskim (SCP), a zenitem.

słabszej gwieździe. W bardzo dobrych warunkach przeciętny zasięg gwiazdowy dla oka nieuzbrojonego wynosi szóstą wielkość gwiazdową. Gwiazdy takie jak Antares, Spica i Polluks są pierwszej wielkości gwiazdowej (magnitudo), a Arktur i Wega są zerowej wielkości gwiazdowej. Bardzo jasna gwiazda Kanopus ma wartość -1 mag (minus jeden), a najjaśniejsza gwiazda na niebie, Syriusz: -1.5 mag.

Na mapach AAVSO gwiazdy porównania są oznaczone liczbami, które wskazują ich wielkość gwiazdową zwiększoną dziesięciokrotnie. Kropka dziesiąta jest usunięta, by uniknąć pomyłki z punktem oznaczającym gwiazdę. Tak więc 84 i 90 wskazują dwie gwiazdy, których jasności wynoszą odpowiednio 8.4 i 9.0 mag.

Jasności gwiazd porównania przedstawione na mapach AAVSO wyznaczono bardzo starannie specjalnymi instrumentami (fotometrami fotoelektrycznymi i detektorami CCD). Są one przeznaczone jako wzorce do oceny jasności gwiazd zmiennych. Ważne jest, by obserwator zapisywał, których gwiazd porównania używał podczas wykonywania oceny jasności zmiennej.

Ponieważ skala jasności jest w istocie logarytmiczna, gwiazda „dwa razy słabsza” od innej nie ma po prostu podwojonej wartości liczby oznaczającej jasność (patrz *Pomiary Jasności Gwiazd* w celu dalszych wyjaśnień). Z tego powodu, podczas wyznaczania szacunkowej jasności, obserwator musi zawsze uważać i używać gwiazd porównania, które nie różnią się zbyt dużą jasnością – nie więcej niż 0.5 lub 0.6 wielkości gwiazdowej (magnitudo).

Jasność graniczna

Najlepiej używać takiego przyrządu optycznego, jaki zapewni najlepszą widzialność zmiennej. Ogólnie, jeżeli zmienna jest jaśniejsza niż 5 wielkości gwiazdowych (mag), to najlepiej obserwować ją okiem nieuzbrojonym. Jeżeli znajduje się pomiędzy 5 mag, a 7 mag – zalecany jest szukacz albo dobra lornetka; jeżeli poniżej 7 wielkości gwiazdowej – powinniśmy użyć lornetki o dużej aperturze lub minimum 3" teleskop, zależnie od jasności zmiennej.

Oceny jasności są łatwiejsze i bardziej dokładne, gdy gwiazdy są od 2 do 4 wielkości gwiazdowych powyżej zasięgu instrumentu.

Pomiary Jasności Gwiazd

– Fragment z poradnika AAVSO *Variable Star Astronomy Manual*

Metoda, której używamy dzisiaj do porównywania jasności gwiazd, wywodzi się ze starożytności. Hipparch, grecki astronom, który żył w drugim stuleciu przed Chrystusem, jest zwykle uznawany za twórcę klasyfikacji jasności gwiazd. Nazwał on gwiazdą „pierwszej wielkości” (magnitudo jeden) najjaśniejszą gwiazdę w każdej konstelacji. Ptolemeusz w 140 roku naszej ery udoskonalił system Hipparcha i do porównywania jasności gwiazd użył skali od 1 do 6, stosując 1 dla najjaśniejszych, a 6 dla najsłabszych gwiazd.

W połowie XIX wieku astronomowie określili te liczby ilościowo i zmodyfikowali stary grecki system. Pomiary dowiodły, że gwiazdy pierwszej wielkości gwiazdowej są 100 razy jaśniejsze niż szóstej wielkości. Wyliczono również, że oko ludzkie odbiera zmianę jednej wielkości gwiazdowej jako $2\frac{1}{2}$ raza jaśniejszą, tak więc zmiana o 5 wielkości gwiazdowych wydaje się być 2.5^5 (lub w przybliżeniu 100) razy jaśniejsza. Dlatego różnicę 5 wielkości gwiazdowych zdefiniowano jako stosunek obserwowanych jasności równy dokładnie 100.

Z tego wynika, że jedna wielkość gwiazdowa jest równa pierwiastkowi piątego stopnia ze 100, czyli około 2.5. Dlatego widoma jasność dwóch obiektów może być porównana przez odjęcie wielkości jaśniejszego obiektu od wielkości słabszego obiektu i podniesienia 2.5 do potęgi równej tej różnicy. Na przykład Wenus i Syriusz mają różnicę jasności około 3 wielkości gwiazdowe. To oznacza, że Wenus świeci 2.5^3 (lub około 15) razy jaśniej dla oka ludzkiego niż Syriusz. Inaczej mówiąc, należałoby umieścić w jednym miejscu 15 gwiazd o jasności Syriusza, by uzyskać jasność Wenus. W tej skali niektóre obiekty są tak jasne, że mają ujemne wielkości, podczas gdy najpotężniejszy teleskop (taki jak Teleskop Kosmiczny Hubble’a) może „dostrzec” bardzo słabe obiekty, aż do +30 mag.

Jasności widome wybranych obiektów:

Słońce	-26.7	Syriusz	-1.5
Księżyc w pełni	-12.5	Wega	0.0
Wenus (max)	-4.6	Gw. Polarna	2.0

Tabela 3.1 – Typowe jasności graniczne.

		oko	lornetka	6" 15 cm	10" 25 cm	16" 40 cm
miasto	średnio	3.2	6.0	10.5	12.0	13.0
	najlepiej	4.0	7.2	11.3	13.2	14.3
dość ciemno	średnio	4.8	8.0	12.0	13.5	14.5
	najlepiej	5.5	9.9	12.9	14.3	15.4
bardzo ciemno	średnio	6.2	10.6	12.5	14.7	15.6
	najlepiej	6.7	11.2	13.4	15.6	16.5

Tabela 3.1 (powyżej) służy jako przybliżony przewodnik jasności granicznych, w zależności od rozmiaru instrumentu optycznego. To, co faktycznie jesteś w stanie dostrzec przez swój instrument, może jednak zupełnie różnić się od danych w tabeli, z powodu zmiennych warunków widoczności i jakości instrumentu. Może zechcesz stworzyć swoją własną tabelę granicznych jasności łatwych do znalezienia gwiazd, które nie są zmiennymi, używając atlasu gwiazd lub mapy z podanymi jasnościami. Nie trać czasu na zmienne poniżej limitu twojego teleskopu – wyniki nigdy nie będą dobre.

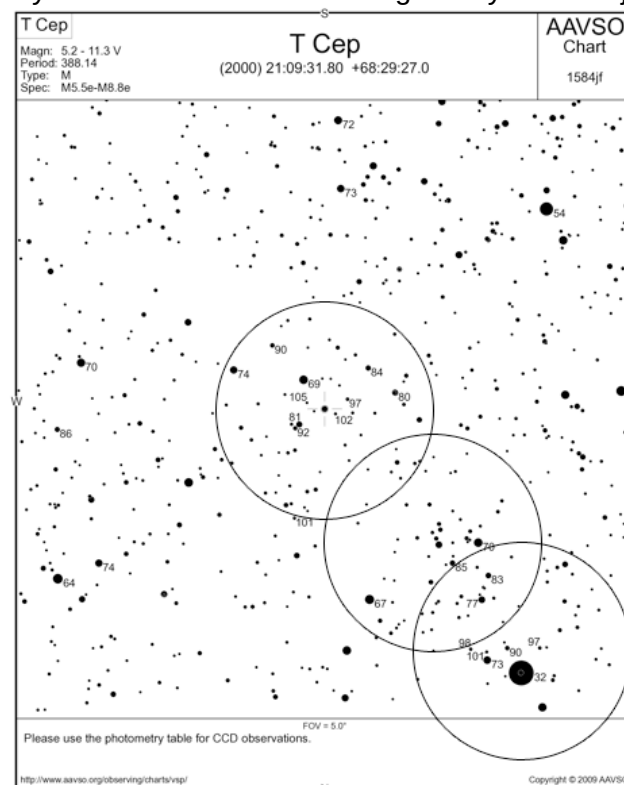
Gdy w pobliżu zmiennej znajduje się słaba gwiazda towarzysząca, upewnij się, że te dwie gwiazdy nie zostaną pomyłone. Jeżeli zmienna jest na granicy widoczności i istnieją jakieś wątpliwości co do właściwej identyfikacji, ujmij to w raporcie.

Identyfikacja zmiennej

Pamiętaj, że gwiazda zmienna może, ale nie musi być widoczna przez twój teleskop w czasie, gdy jej poszukujesz. Jest to zależne od tego, czy gwiazda jest w pobliżu maksimum, czy też minimum jasności lub jej jasność jest pośrednia.

Gdy uważasz, że zlokalizowałeś zmienną, porównaj starannie rejon wokół niej z mapą. Jeżeli są tam jakieś gwiazdy, które nie odpowiadają co do jasności lub położenia, być może patrzysz na niewłaściwą gwiazdę. Spróbuj jeszcze raz.

Rysunek 3.3 – Poszukiwanie gwiazdy zmiennej.



Na powyższej mapie przedstawiono typowe kroki (star hop) od jasnej gwiazdy odniesienia beta Cep, do gwiazdy zmiennej T Cep. Zauważ, że teleskopowe pole widzenia obserwatora zostało obrysowane i użyto jasnego asteryzmu, by pomóc odnaleźć drogę od beta do T Cep.

Jeżeli zmienna jest słaba lub gdy znajduje się w bardzo zatłoczonym polu gwiazd, może być potrzebny okular o większym powiększeniu. Prawdopodobnie także potrzebne będzie użycie map o skali „D” lub „E” do uzyskania prawidłowej identyfikacji zmiennej. Zrelaksuj się, gdy prowadzisz obserwację. Nie trać czasu na zmienne, których nie możesz zlokalizować. Jeżeli mimo wysiłku nie możesz znaleźć zmiennej, zapisz to w notatniku i skieruj się do następnej zmiennej. Po sesji obserwacyjnej ponownie sprawdź atlas, mapy i zobacz, czy potrafisz określić, dlaczego nie mogłeś znaleźć zmiennej. Spróbuj ponownie podczas kolejnych obserwacji.

Znajdź gwiazdy porównania

W celu dokonania oszacowania użyj co najmniej dwóch gwiazd, a gdy to możliwe, zastosuj więcej gwiazd porównania. Jeśli odstęp pomiędzy gwiazdami porównania jest bardzo duży, powiedzmy 0.5 stopnia lub większy, bądź bardzo ostrożny w ocenianiu, jaka jest różnica między jaśniejszą gwiazdą porównania, a zmienną oraz między zmienną, a słabszą gwiazdą porównania.

Ocenianie jasności zmiennej

Zapisz dokładnie to, co widzisz, bez względu na pozorne niezgodności w twoich obserwacjach. Do każdej obserwacji powinieneś podchodzić bez uprzedzeń; nie pozwól by na twoją ocenę miały wpływ poprzednie oszacowania lub przypuszczenia, jaką jasność powinna mieć zmienna.

Przy szacowaniu jasności zmiennej miej na uwadze trzy rzeczy:

1. Rozmieszczenie

Należy podkreślić, że wszystkie obserwacje muszą być wykonywane w pobliżu centrum pola widzenia instrumentu. Większość teleskopów nie ma w 100% równomiernego oświetlenia w całym polu widzenia okularu, dodatkowo większa aberracja obrazu występuje w kierunku brzegu pola widzenia.

Jeżeli zmienna i gwiazda porównania znajdują się blisko siebie, powinny być umieszczone w tej samej odległości od środka pola widzenia. Natomiast jeżeli są oddalone od siebie dalej, to nie należy obserwować ich jednocześnie, lecz powinny być obserwowane indywidualnie w centrum pola widzenia. Być może trzeba będzie poruszać teleskopem tam i z powrotem kilka

razy pomiędzy dwiema gwiazdami, zanim będzie można dokonać oszacowania.

2. Kąt pozycyjny

Gdy spoglądasz tam i z powrotem pomiędzy zmienną, a gwiazdą porównania, ważne jest, aby przesunąć głowę lub pryzmat odwracający (jeżeli go używasz), w taki sposób, aby wyimaginowaną linię nakreśloną między dwiema gwiazdami utrzymać równoległą do linii między twoimi oczami. Nieprzestrzeganie tego zalecenia może doprowadzić do tzw. „błędu kąta pozycyjnego”, który może mieć wpływ na ostateczne oszacowanie wielkości gwiazdowej, nawet o 0.5 magnitudo.

3. Efekt Purkyniego

Gdy obserwujemy zmienne, które mają zdecydowanie czerwony kolor, zaleca się, by ocena była wykonana raczej metodą zwaną „quick glance” (szybkie spojrzenie), niż przez dłuższe wpatrywanie. Ze względu na efekt Purkyniego, czerwone gwiazdy mają tendencję pobudzania siatkówki, gdy są obserwowane przez dłuższy czas. W związku z powyższym wydają się one nadmiernie jasne w porównaniu do niebieskich gwiazd, wytwarzając w ten sposób fałszywe wrażenie, że są relatywnie jaśniejsze.



Chris Stephan (SET) analizuje atlas nieba

Inną techniką, szczególnie zalecaną do wykonywania ocen jasności czerwonych gwiazd, jest „metoda pozaogniskowa.” Polega ona na ustawieniu okularu poza ostrość tak daleko, aż gwiazdy staną się bezbarwnymi dyskami. W ten sposób unikamy błędu metodycznego z powodu efektu Purkyniego. Jeżeli kolor zmiennej jest widoczny nawet wtedy, gdy gwiazdy są nieostre, musisz użyć mniejszego teleskopu lub przesłone (zmniejszającą średnicę teleskopu).

Słabe gwiazdy

Dla słabych gwiazd można spróbować wykonać oszacowanie za pomocą zerkania. Aby to zrobić, należy zmienną i gwiazdy porównania utrzymać w pobliżu centrum pola widzenia, skupiając swój wzrok trochę niżej, dzięki czemu korzystamy z widzenia peryferyjnego. Powód takiego patrzenia jest wyjaśniony na następnej stronie.

Jeżeli zmienna jest niewidoczna, ponieważ jest zbyt słaba, z powodu zamglenia, blasku Księżyca, to należy zwrócić uwagę na najślabszą gwiazdę porównania widoczną w tym rejonie. Jeśli gwiazda ta miałaby jasność 11.5, zapisz obserwację zmiennej jako <11.5, co oznacza, że zmienna jest niewidoczna i musi być słabsza niż 11.5 wielkości. Znak mniejszości skierowany w lewo jest symbolem „słabsza niż”.

Prowadzenie zapisów

Podstawowy notatnik służący do prowadzenia notatek obserwacyjnych powinien być w trwałej oprawie. Oryginalne zapisy prowadź bez poprawek. Jakiegokolwiek poprawki w zapisach lub korekty powinny być wprowadzone innym kolorem i zawierać datę. Drugi notatnik, ewentualnie

luźne kartki, mogą być użyte do trzymania pod ręką zapisów z całego miesiąca, kopii wysłanych raportów, zawiadomień alertowych i innych informacji. Dane komputerowe powinny być zapisane i zarchiwizowane, celem wykorzystania ich w przyszłości.

Twoje notatki obserwacyjne powinny również zawierać takie informacje, jak obecność ludzi, oświetlenie, hałasy lub cokolwiek innego, co mogło mieć wpływ na twoją koncentrację.

Jeżeli z jakiegoś powodu twoje oszacowanie jest wątpliwe, zaznacz to w zapisie, podając powód twoich wątpliwości.

Istotne jest to, by zapisy trzymać w ten sposób, aby obserwator nie sugerował się wiedzą, jaką jasność miała zmienna podczas poprzedniej obserwacji. Obserwator musi postanowić, aby robić wszystkie oszacowania niezależnie jedno od drugiego, bez odwoływania się do poprzednich obserwacji.

Na początku każdej strony twojego notatnika zanotuj dzień juliański (wyjaśnione w rozdziale 5.), dzień tygodnia, jak również rok, miesiąc i dzień obserwacji. Dobrze jest stosować „podwójną notację dnia”, by uniknąć pomyłki przy obserwacjach wykonywanych po północy; np. JD 2455388, sob.–niedz., lipiec 10–11, 2010. W wypadku pomyłki w jednym zapisie, drugi pomoże wskazać, który jest prawidłowy.

Jeżeli używasz więcej niż jednego instrumentu optycznego, to zapisz, który został użyty do każdej obserwacji.

VAR	DESIGN	TIME	MAGN	COMP	CHART	CODE	REMARKS
Z UMA	1151158	8:01A	8.1	79,84	175699	W	

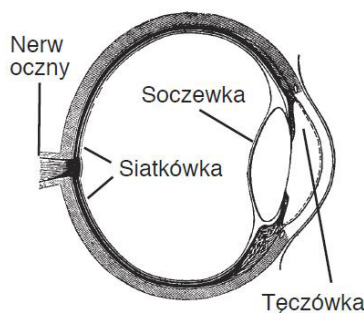
Fragment zapisu obserwacji w notatniku Gene'a Hansona (HSG)

Światło gwiazd w twoich oczach – z poradnika AAVSO Variable Star Astronomy

Oko ludzkie przypomina aparat fotograficzny. Oko jest wyposażone w system czyszczący i smarujący, światłomierz, automatyczny wybór pola widzenia i ciągłą dostawę filmu. Światło od obiektu wpada do rogówki, przezroczystej osłony na powierzchni oka, przechodząc przez przezroczystą soczewkę, utrzymywaną na miejscu za pomocą mięśnia rzęskowego. Tęczówka z przodu soczewki, poprzez odruchowe kurczenie i rozszerzanie się źrenicy, otwiera się lub przysmyka jak przysłona w aparacie, by regulować ilość światła wpadającego do oka. Tęczówka zwęża się stopniowo z wiekiem; dzieci i młode osoby mają źrenicę, która może się otworzyć do średnicy 7 lub 8 mm, a nawet więcej. W wieku 50 lat, zwykle maksymalna średnica zmniejsza się do 5 mm, znacznie zmniejszając zdolność zbierania światła przez oko. Rogówka i soczewka razem, działają jak soczewka o zmiennej ogniskowej, która skupia światło dochodzące od obiektu i tworzy prawdziwy obraz na tylnej powierzchni oka, zwanej siatkówką. Ponieważ rozmiar źrenicy zmniejsza się wraz z wiekiem, siatkówka 60-letniej osoby zbiera około jedną trzecią tego światła, które odbiera ktoś trzydziestoletni.

Siatkówka działa jak film w aparacie fotograficznym. Zawiera 130 milionów czułych na światło komórek, zwanych czopkami i pręcikami. Światło absorbowane przez te komórki inicjuje reakcje fotochemiczne, które wywołują impulsy elektryczne w nerwach połączonych z czopkami i pręcikami. Sygnały z pojedynczych czopków i pręcików są łączone w skomplikowanej sieci komórek nerwowych i przekazywane z oka do mózgu przez nerw wzrokowy. To, co widzimy zależy od tego, które czopki i pręciki są pobudzone przez zaabsorbowane światło i od sposobu, w jaki sygnały elektryczne są łączone i interpretowane przez nasz mózg. Nasze oczy wiele „myślą”, które informacje mają przesłać dalej, a które odrzucić.

Czopki są skoncentrowane w pewnej części siatkówki, zwanej plamką żółtą. Plamka żółta ma około 0.3 mm średnicy i zawiera 10 000 czopków bez pręcików. Każdy czopek w tym rejonie ma oddzielne włókno nerwowe, które prowadzi do mózgu przez nerw wzrokowy. Ponieważ ich duża ilość wychodzi z tak małej powierzchni, plamka żółta jest najlepszą do rozdzielania drobnych szczegółów jasnego obiektu częścią siatkówki. Oprócz tworzenia rejonu wysokiej ostrości widzenia, czopki w plamce żółtej i w innych częściach siatkówki są wyspecjalizowane w detekcji kolorów. Zdolność do widzenia kolorów gwiazd jest znacznie zmniejszona, ponieważ intensywność kolorów nie jest na tyle duża, by pobudzić czopki. Inną przyczyną jest to, że przezroczystość soczewek zmniejsza się z wiekiem z powodu zwiększającego się zmętnienia. Dzieci mają bardzo przezroczyste soczewki, które przepuszczają fale o długości aż do 3500 angstrémów w głębokim fioletcie.



Koncentracja czopków zmniejsza się na zewnątrz plamki żółtej. W tych zewnętrznych obszarach dominują pręciki. Ich zagęszczenie w siatkówce jest podobne do czopków w rejonie plamki żółtej. Jednak sygnały świetlne z przypuszczalnie 100 sąsiednich pręcików są prowadzone razem do pojedynczej komórki nerwowej, która prowadzi do mózgu. To łączenie sygnałów pręcików zmniejsza naszą zdolność do widzenia drobnych szczegółów obiektu, ale pomaga nam widzieć słabo oświetlone obiekty, ponieważ dużo małych sygnałów jest łączonych, by wytworzyć mocniejszy sygnał. Dlatego łatwiej jest oszacować jasność słabych gwiazd zmiennych nie patrząc bezpośrednio na gwiazdę, lecz kierując wzrok obok.

Normalne oko może ustawić ostrość na dowolnie umieszczony obiekt od 8 cm do nieskończoności. Ta zdolność ustawiania ostrości na obiekt przy różnych odległościach nazywa się akomodacją. Odmienne niż w aparacie, który używa obiektywu o stałej ogniskowej i zmiennej odległości obrazu, by akomodować (w celu dostosowania) różne odległości obiektów, oko ma stałą odległość obrazu ~2.1 cm (odległość od rogówki i soczewki do siatkówki) i system zmiennej długości ogniskowej. Gdy oko patrzy na odległy obiekt, mięsień rzęskowy przymocowany do soczewki rozluźnia się i soczewka staje się mniej wypukła. Przy mniejszej wypukłości długość ogniskowej wzrasta i obraz jest formowany na siatkówce. Gdy soczewka pozostaje spłaszczona, a obiekt przesuwa się bliżej do soczewki, wtedy obraz przesunie się do tyłu poza siatkówkę, powodując zamazany wzór obrazu na siatkówce. By tego uniknąć, mięsień rzęskowy kurczy się i powoduje zwiększenie wypukłości soczewki, zmniejszając długość ogniskowej. Z redukcją długości ogniskowej obraz przesunął się do przodu i znowu tworzy ostry obraz na siatkówce. Jeśli twoje oczy są zmęczone po wielogodzinym czytaniu, to dlatego, że mięśnie rzęskowe były napięte, by utrzymywać odpowiedni kształt soczewek twoich oczu.

Maksymalna odległość widzenia to największy dystans do obiektu, na który rozluźnione oko może ustawić ostrość. Minimalna odległość widzenia to najmniejszy dystans do obiektu, na którym napięte oko może ustawić ostrość. Dla normalnego oka odległość maksymalna jest faktycznie w nieskończoności (możemy ostro widzieć Księżyc i odległe gwiazdy), a odległość minimalna to około 8 cm. Ten zmienny zoom soczewek zmienia się z wiekiem i minimalna odległość ostrego widzenia rośnie tak, że nawet trudno ustawić ostrość na obiekt w odległości 40 cm, sprawiając trudności w odczytywaniu map i obserwacji przez instrumenty optyczne. Starzenie się oka stopniowo zmienia sposób, w jaki postrzegamy Wszechświat.