

(OT01) Odkrycie 'Z'
[25 punktów]

Wraz z arkuszem pytań otrzymujesz mapę nieba "Map-OT01". Na tej mapie znajdują się jedynie gwiazdy, ale nie obiekty rozmyte.

Cztery znane gwiazdy (S1, S2, S3 i S4), znajdujące się na powyższej mapie, zostały wpisane do poniższej tabeli wraz z ich nazwami zwyczajowymi, oznaczeniami Bayera i współrzędnymi równikowymi.

Nr	Nazwa zwyczajowa	Nazwa Bayera	RA	Dec
S1	Alpheratz	α Andromedae	00h 08m 24s	29° 05' 16"
S2	Markab	α Pegasi	23h 04m 46s	15° 12' 17"
S3	Scheat	β Pegasi	23h 03m 47s	28° 04' 58"
S4	Algenib	γ Pegasi	00h 13m 14s	15° 10' 59"

Wykonaj zadania (OT01.1) i (OT01.2) podczas planowania obserwacji.

(OT01.1) Twoim pierwszym zadaniem będzie zaznaczenie tych 4 gwiazd (okręgiem wokół każdej gwiazdy) i opisanie ich jako S1, S2, S3 i S4 na mapie nieba "Map-OT01", którą dostałeś. **[6]**

(OT01.2) Astronom odkrył nowy, rozmyty obiekt 'Z' o następujących współrzędnych : RA: 21h 36m 10.6s, Dec: -26° 10' 24.4" **[7]**
Zaznacz pozycję tego obiektu na tej samej mapie nieba "Map-OT01" znakiem $\oplus$ i oznacz go jako 'Z'. Załóż, że w potrzebnym obszarze mapy można używać liniowej prostokątnej siatki współrzędnych równikowych.

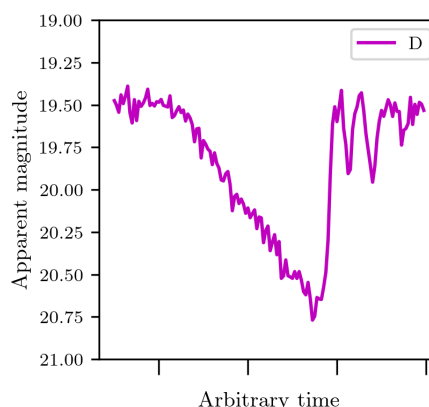
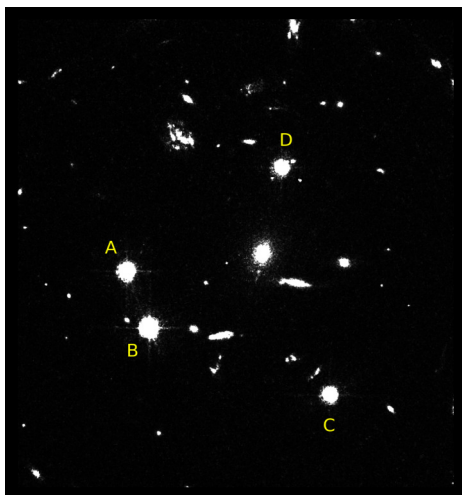
Po dotarciu do stanowiska z teleskopem należy wykonać następujące zadanie.

Na ekranie znajdującym się w rogu po przekątnej od twojego stanowiska, początkowo wyświetlony zostanie komunikat powitalny, a następnie przykładowy obraz nieba (niezwiązane z pytaniem) wraz z odliczaniem czasu. Możesz wykorzystać ten czas na skierowanie teleskopu w stronę ekranu i zapoznanie się z innym sprzętem dostępnym na stanowisku. Po upływie tego czasu będzie wyświetlany na ekranie przez kolejne 6 minut fragment nieba przedstawionego na mapie "Map-OT01". Pamiętaj, że skala projekcji pokazanej na ekranie różni się od rzeczywistej skali widocznej na niebie.

(OT01.3) Znajdź nowy obiekt 'Z' za pomocą teleskopu, używając odpowiedniego okularu. Następnie wyśrodkuj obiekt prawidłowo w polu widzenia okularu z krzyżem nitek i pokaż go egzaminatorowi na swoim stanowisku. **[12]**
Po upływie 6 minut projekcja zostanie rozmyta na 20 sekund. W tym momencie musisz odejść od teleskopu. Projekcja zostanie przywrócona, aby egzaminator mógł sprawdzić widok przez teleskop. To oznacza koniec pierwszego zadania.

(OT02) Opóźnienie czasowe soczewkowania
[25 punktów]

Soczewkowanie grawitacyjne może prowadzić do powstania wielu obrazów źródła tła, jeśli źródło, obiekt soczewkujący i obserwator są niemal w jednej linii. Te wielokrotne obrazy docierają do obserwatora w różnym czasie, a jeśli źródło tła jest zmienne, każdy obraz pokazuje tę samą cechę zmienności po określonych opóźnieniach czasowych. Pomiary tych opóźnień są niezwykle przydatne do oszacowania obecnej prędkości ekspansji Wszechświata (stałej Hubble'a).



Rozważmy układ soczewkowania grawitacyjnego pokazany na powyższym rysunku. Lewy panel przedstawia gromadę galaktyk (soczewkę) wraz z 4 obrazami kwazara tła, utworzonymi w wyniku soczewkowania grawitacyjnego. 4 obrazy, oznaczone jako A, B, C i D, mają różne jasności, ponieważ każdy obraz jest powiększony w innym stopniu. Dla danego obrazu powiększenie nie zmienia się w czasie. Światło potrzebuje najwięcej czasu na dotarcie w przypadku obrazu oznaczonego jako D.

Światło pochodzące z tego kwazara jest zmienne, a astronomowie monitorują ten układ od ponad dekady. Prawy panel rysunku pokazuje krzywą blasku dla obrazu D.

Na ekranie naprzeciwko twojego stanowiska zobaczysz film przedstawiający układ soczewkowania grawitacyjnego. Ten film trwa 28 s i będzie odtwarzany w pętli 6 razy z przerwami 1-minutowymi lub 2-minutowymi między odtworzeniami. Każda sekunda na zegarku odpowiada 250,0 dniom w rzeczywistym układzie soczewkującym.

- (OT02.1) Opóźnienie czasowe obrazu D w stosunku do obrazów A, B i C określamy jako $t_{DA} = t_D - t_A$, **[25]**
 $t_{DB} = t_D - t_B$ i $t_{DC} = t_D - t_C$, odpowiednio. Znajdź te opóźnienia czasowe, podejmując wszelkie niezbędne kroki w celu zmniejszenia niepewności w swoich wynikach.