

Obserwacje zjawisk zakryciowych z udziałem planetoid na 40-cm teleskopie

Julia Perła

Instytut Obserwatorium Astronomiczne

Wydział Fizyki

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu



UNIwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

Wydział Fizyki

Instytut Obserwatorium Astronomiczne

Praca licencjacka na kierunku Astronomia

**Analiza obserwacji zakryć gwiazd przez planetoidy w stacji
w Borowcu**

Analysis of stellar occultations by asteroids observed from station in Borowiec

Obserwacje w stacji w Borowcu

- Teleskop fotometryczny
- Średnica lustra 40 cm
- Ogniskowa 1.8 m
- System Newtona
- Układ równikowy godzinny
- Kamera Andor Zyla 5.5
- Niewielki czas odczytu 0.01s (kluczowe przy obserwacjach zakryć)
- Znacznik czasu: GPS



Uwzględnianie możliwości aparatury badawczej

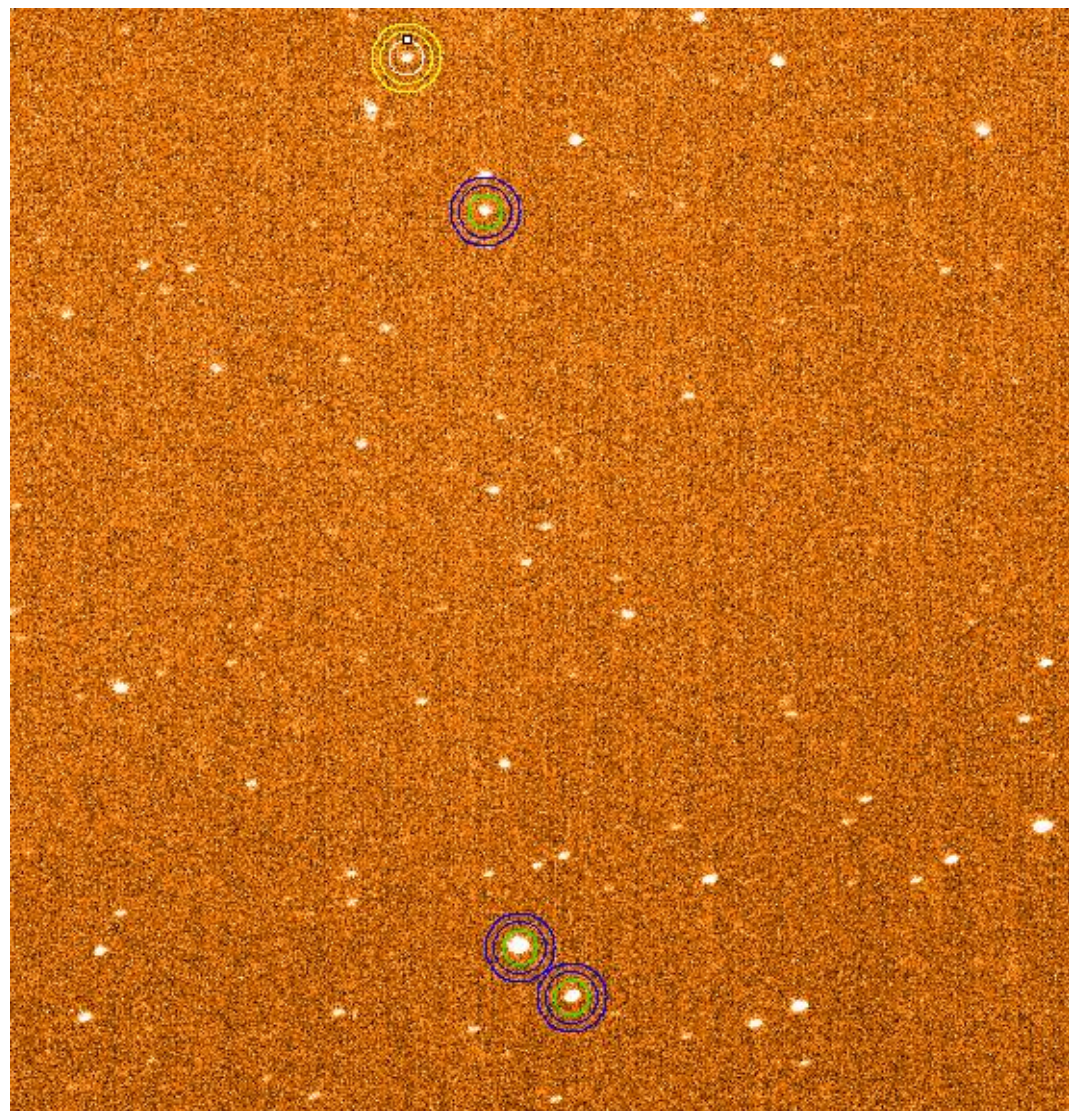
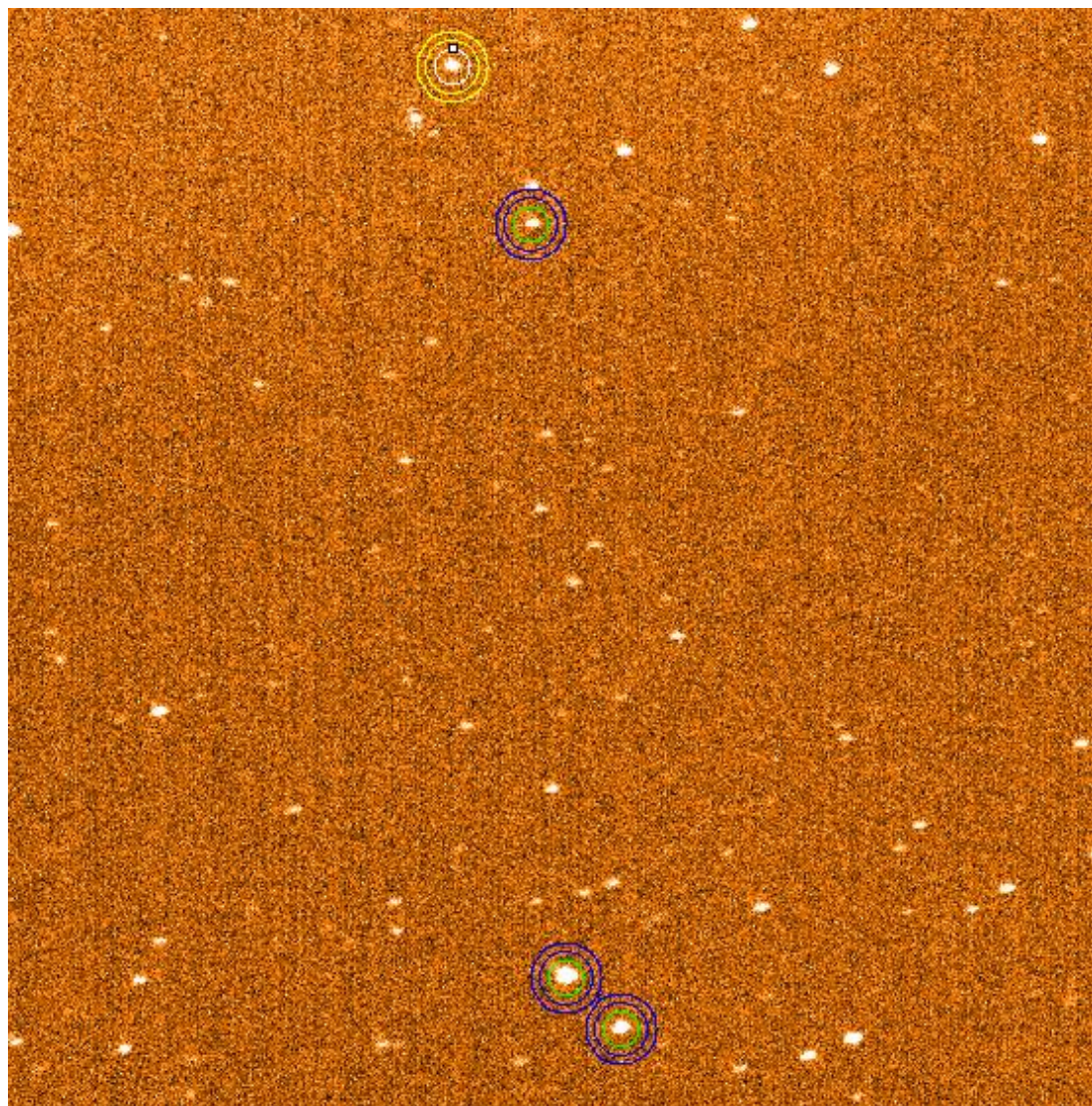
- Pole widzenia teleskopu niecałe 0.5° $\rightarrow$ 2 min w kącie godzinnym oraz w deklinacji
- Zepsute: prowadzenie teleskopu, ogniskowanie kamery
- Drzewa na wschodnim horyzoncie – obserwacje powyżej 25°
- Zasięg jasności obserwowanych gwiazd – 12/13 magnitudo (w zależności od ogniskowania)
- Odpowiednia ilość punktów w zakryciu (czas trwania, czas naświetlania ramek)
- Wysokość Słońca i Księżyca (odległość)

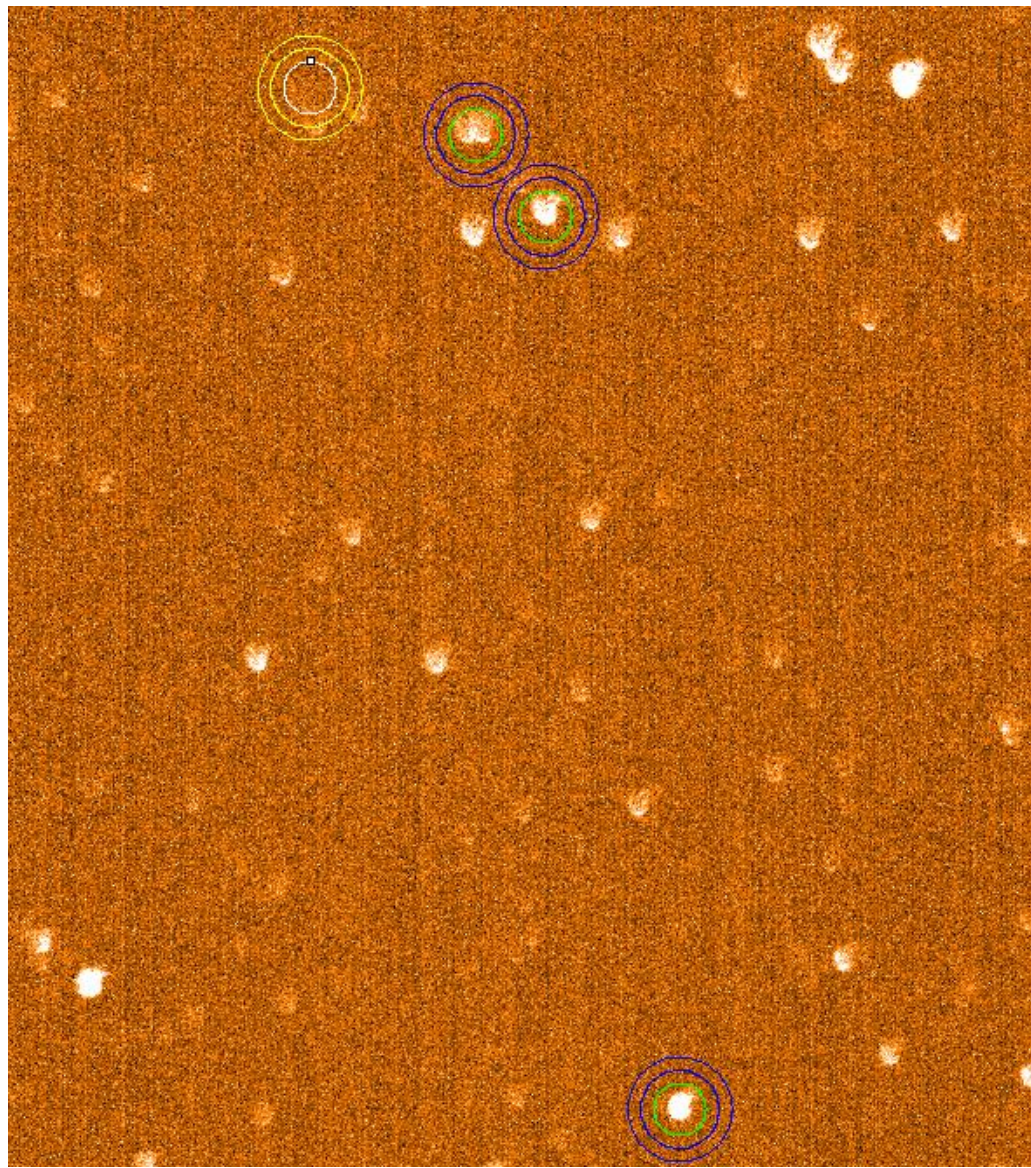
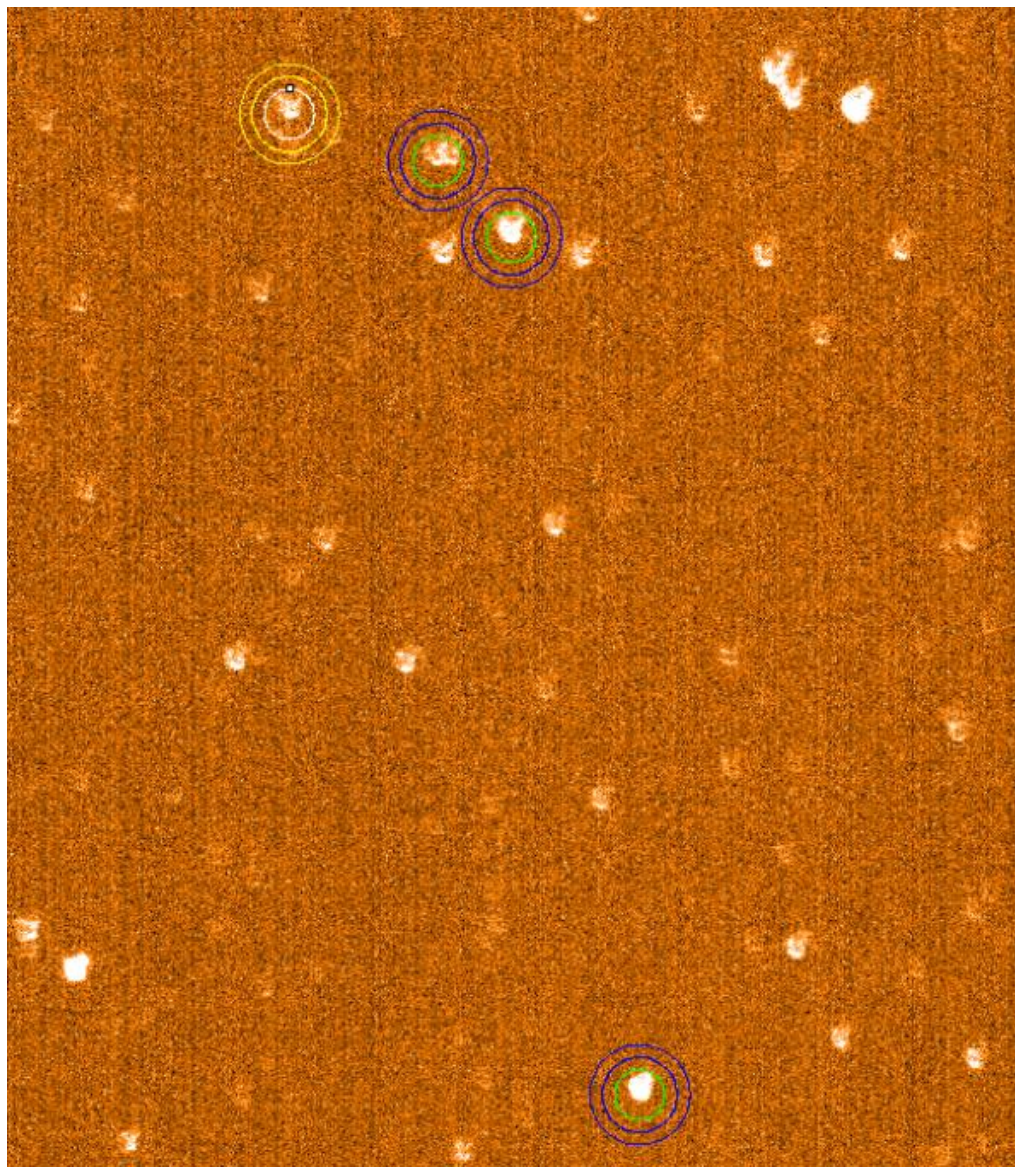
Redukcja danych z obserwacji

- Redukcja: programy pisane w języku C oraz Python
- Fotometria: GAIA - Graphical Astronomy and Image Analysis Tool (zaletą jest dobre śledzenie apertur za obiektami na ramkach pochodzących z nieruchomego teleskopu)



<http://star-www.dur.ac.uk/~pdraper/gaia/gaia.html>



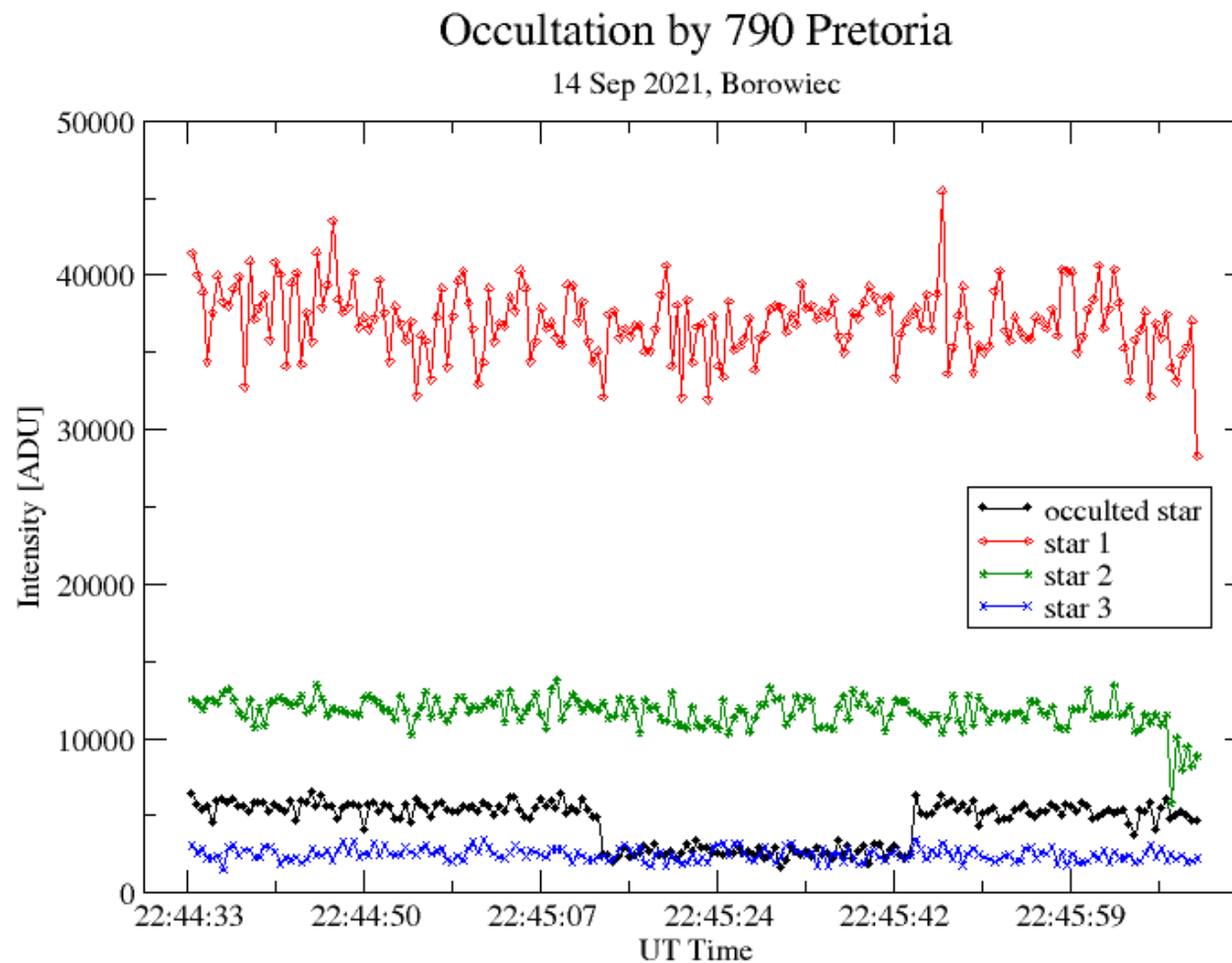


Statystyka wyników z obserwacji w stacji w Borowcu

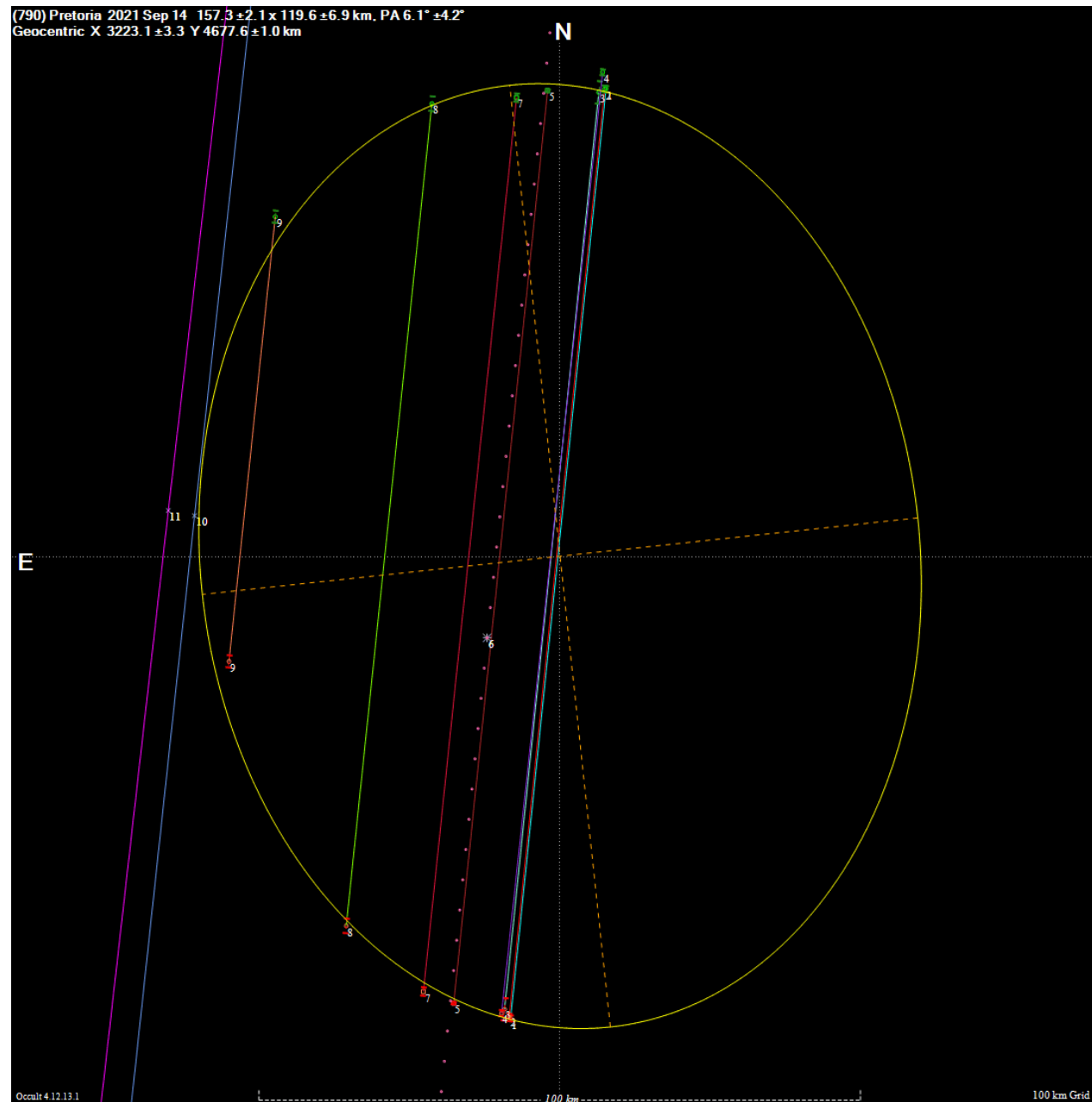
Wyniki pozytywne	Wyniki negatywne
(790) Pretoria	(6419) Susono
(7680) Cari	(629) Bernardina
(268) Adorea	399P/PANSTARRS
(387) Aquitania	(45403) 2000 AL141
(165) Loreley	
(5889) Mickiewicz	
(98) Ianthe	

(790) Pretoria

- DATE: 14 September 2021
ASTEROID: Pretoria
 - STAR: UCAC4 471-110652
No: 790
 - Star magnitude: 12.8
 - Minor planet magnitude: 13.1
 - Distance (km): 9.5 km
 - Exposure time: 0.5 s
 - Predicted max. duration (secs) : 32.0
 - Predicted max. drop (mag) : 0.9
 - Predicted mid-event (UT): 22:45:25
 - Predicted error in time (secs) : 12
 - Probability: 83.5 %
 - POSITIVE
- S - 22:44:32.80 - - 0.01
- D - 22:45:13.09 - - 0.1
- R - 22:45:44.20 - - 0.1
- E - 22:46:11.23 - - 0.01
- Duration : 31.11 +/- 0.14
 - Mid-event : 22:45:28.64 +/- 0.1



(790) Pretoria 2021 Sep 14 157.3 ±2.1 x 119.6 ±6.9 km, PA 6.1° ±4.2°
Geocentric X 3223.1 ±3.3 Y 4677.6 ±1.0 km



Find best fit

Center X	23.7	☒ 0.0	Mass X	0.0
Center Y	-1.8	☒ 0.0	Mass Y	0.0
Major axis (km)	157.3	☒ 0.0	Shape model	☐
Minor axis (km)	119.6	☒ 0.0	a/b=1.32 $\sqrt{a/b}$ =0.30	
Orientation	6.1	☒ 0.0	Motion	5.02km/s

☐ Circular ☐ Use assumed diameter ☒ Include Miss events

Double stars - show ☒ Both ☐ Primary ☐ Secondary

Quality of the fit Reliable size. Can fit to shape models

☐ Flag for future review

Scale

Size ☒ normal ☐ x 2 ☐ x 5 Form opacity

Scroll range x1.25 ☐

RMS fit 0.0 ±1.4 km

1	Michal Rottenborn
2	Jiri Polak
3	Josef Hanus
4	Julia Perla
5	Karel Halir
6 (P)	Predicted
7	Jiri Kubanek
8	Jiri Kubanek
9	Jan Manek
10 (M)	Marek Zawilski
11 (M)	Donatas Tamonis

Analiza zakrycia – wyznaczenie rozmiarów

Obserwacje pozytywne: 8

Obserwacje negatywne: 2

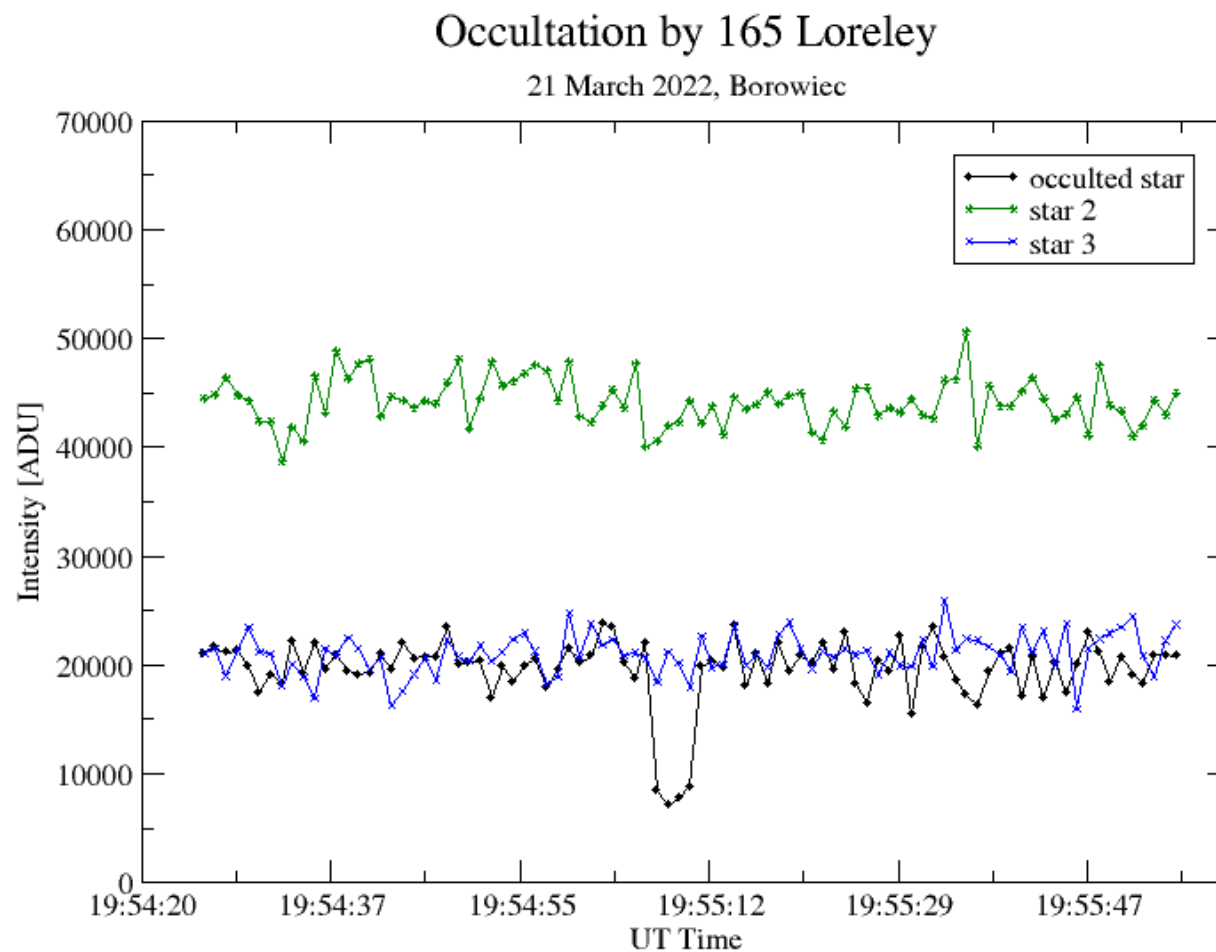
ROZMIAR	METODA	ŹRÓDŁO
(157.3 ± 2.1) km x (119.6 ± 6.9) km	Zakrycie gwiazdy	Baza Euraster https://euraster.net/
Średnica* 144 km	Satelita AKARI	(Usui i inni, 2011) https://doi.org/10.1093/pasj/63.5.1117
Średnica* 170 km	Satelita IRAS	(Tedesco i inni, 2002) https://iopscience.iop.org/article/10.1086/338320

* Jest to średnica sfery o równoważnej powierzchni planetoidy

(165) Loreley

- DATE: 21 March 2022
 - ASTEROID: Loreley
 - Star magnitude : 13.3 ,
 - Minor planet magnitude : 14.2
 - Distance (km) : 76.7
 - Exposure time : 1.0 s
 - Predicted max. duration (secs) : 5.51
 - Predicted max. drop (mag) : 1.3
 - Predicted mid-event (UT) : 19:55:08
 - Predicted error in time (secs) : 0.6
 - Probability : 99.9 %
 - POSITIVE
- S - 19:54:25.34 -- 0.01
- D - 19:55:06.75 -- 0.50
- R - 19:55:10.79 -- 0.50
- E - 19:55:54.22 -- 0.01
- Duration : 4.04s +/- 0.70s
 - Mid-event : 19:55:08.77 UT +/- 0.5s

STAR: UCAC4 584-008178
No: 165



(165) Loreley 2022 Mar 21 175.0 km
Geocentric X 3888.9 ± 1.4 Y 4348.8 ± 1.7 km

N

DAMIT #1809 2017-06-16
Sky Plane

E

Phase offset 0°
Occult 4.2022 4.11

100 km

100 km Grid

Find best fit

Center X	2.3	☒ 0.0	Mass X	0.0
Center Y	45.9	☒ 0.0	Mass Y	0.0
Major axis (km)	175.0	☐ 0.0	Shape model	☐
Minor axis (km)	175.0	☐ 0.0	a/b: 1.00, dMag: 0.00	
Orientation	0.0	☐ 0.0	Motion: 32.62 km/s	

☒ Circular ☒ Use assumed diameter ☒ Include Miss events

Double stars - show ☒ Both ☐ Primary ☐ Secondary

Quality of the fit Limits on size, but no shape
☐ Flag for future review

Scale
Size ☒ normal ☐ x 2 ☐ x 5 Form opacity
Scroll range x1.25 ☐

RMS fit 0.2 ± 2.7 km

1 (P)	Predicted
2	Marek Zawilski
3	Julia Perla
4	Anna Marciniak

Analiza zakrycia – wyznaczenie rozmiarów

Obserwacje pozytywne: 3

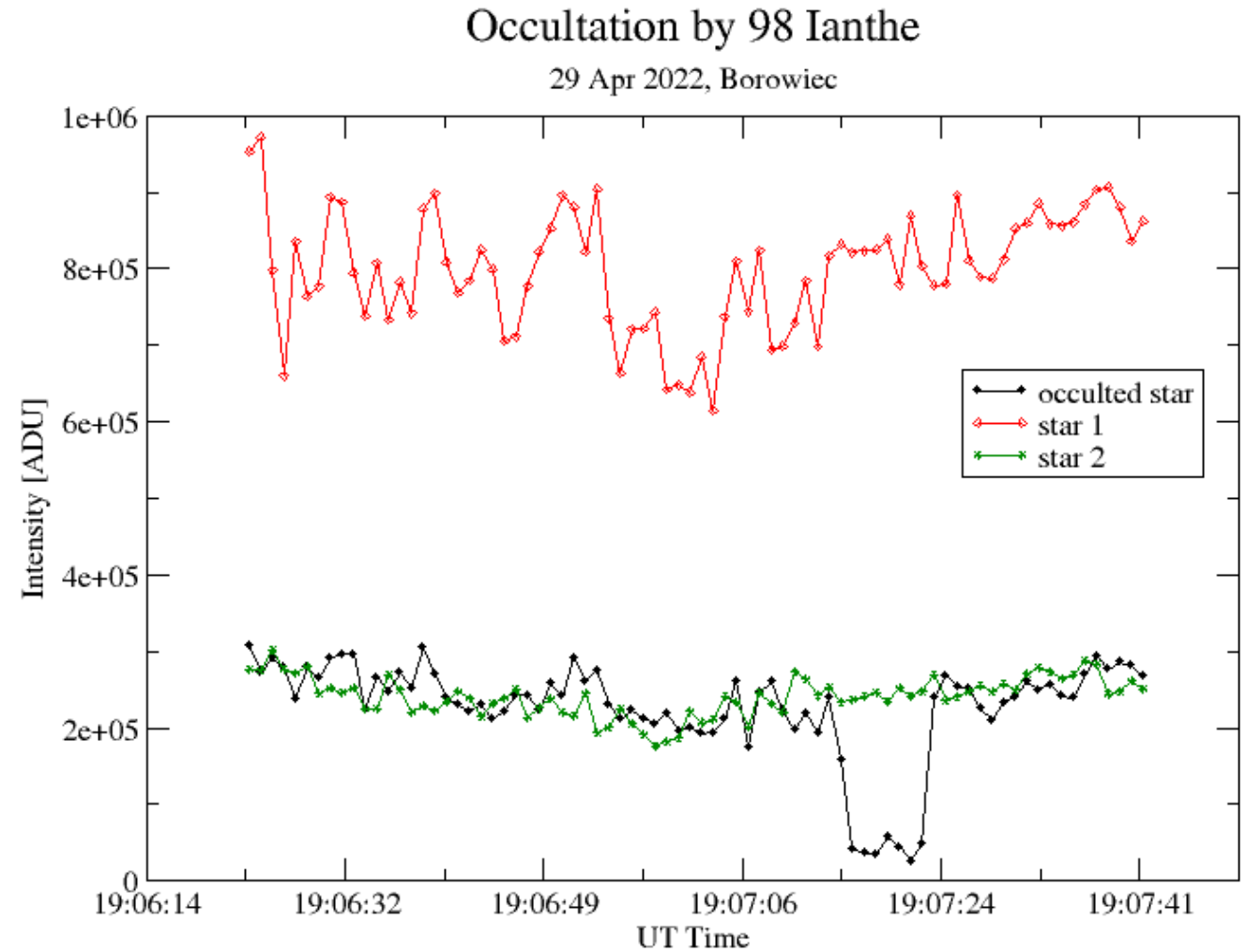
Obserwacje negatywne: 0

ŚREDNICA	METODA	ŹRÓDŁO
175 ± 2.7 km (na podstawie modelu)	Zakrycie gwiazdy	Baza Euraster https://euraster.net/
173 km	Satelita AKARI	(Usui i inni, 2011) https://doi.org/10.1093/pasj/63.5.1117
154 km	Satelita IRAS	(Tedesco i inni, 2002) https://iopscience.iop.org/article/10.1086/338320

(98) Ianthé

- DATE: 29 April 2022
ASTEROID: Ianthé
 - Star magnitude : 9.9
 - Minor planet magnitude : 13.0
 - Distance (km) : 13.0 km
 - Exposure time : 1.0 s
 - Predicted max. duration (secs) : 8.3
 - Predicted max. drop (mag) : 3.2
 - Predicted mid-event (UT) : 19:06:21
 - Predicted error in time (secs) : 3
 - Probability : 97.3 %
 - POSITIVE
- S - 19:06:22.83 -- 0.01
D - 19:07:15.34 -- 0.5
R - 19:07:21.91 -- 0.5
E - 19:07:40.60 -- 0.01
- Duration : 6.57s +/- 0.70s
 - Mid-event : 19:07:18.63 UT +/- 0.5s

STAR: TYC 834-01376-1
No: 98



(98) Ianthe 2022 Apr 29 108.8 km
Geocentric X 1116.2 ± 0.6 Y 3798.9 ± 0.6 km

N

DAMIT #1088 2016-01-04
Sky Plane

E

Phase offset 0°
Occult 4 2022 5.8

100 km

50 km Grid

Find best fit

Center X 1.1 Center Y -0.1 Major axis (km) 108.8 Minor axis (km) 108.8 Orientation 0.0

Mass X 0.0 Mass Y 0.0

a/b: 1.00, dMag: 0.00

Motion: 12.92 km/s

☒ Circular ☒ Use assumed diameter ☒ Include Miss events

Double stars - show ☒ Both ☐ Primary ☐ Secondary

Quality of the fit Limits on size, but no shape ☐ Flag for future review

Scale Size ☒ normal ☐ x 2 ☐ x 5 Form opacity Scroll range x1.25 ☐

RMS fit 1.2 ± 0.8 km

1 (M)	Petr Zeleny
2 (M)	Anna Marciniak
3 (M)	Peter Nosal
4 (M)	Peter Delincak
5	Julia Perla
6 (P)	Predicted
7	Marcin Filipek
8 (M)	Daniel Blazewicz

Analiza zakrycia – wyznaczenie rozmiarów

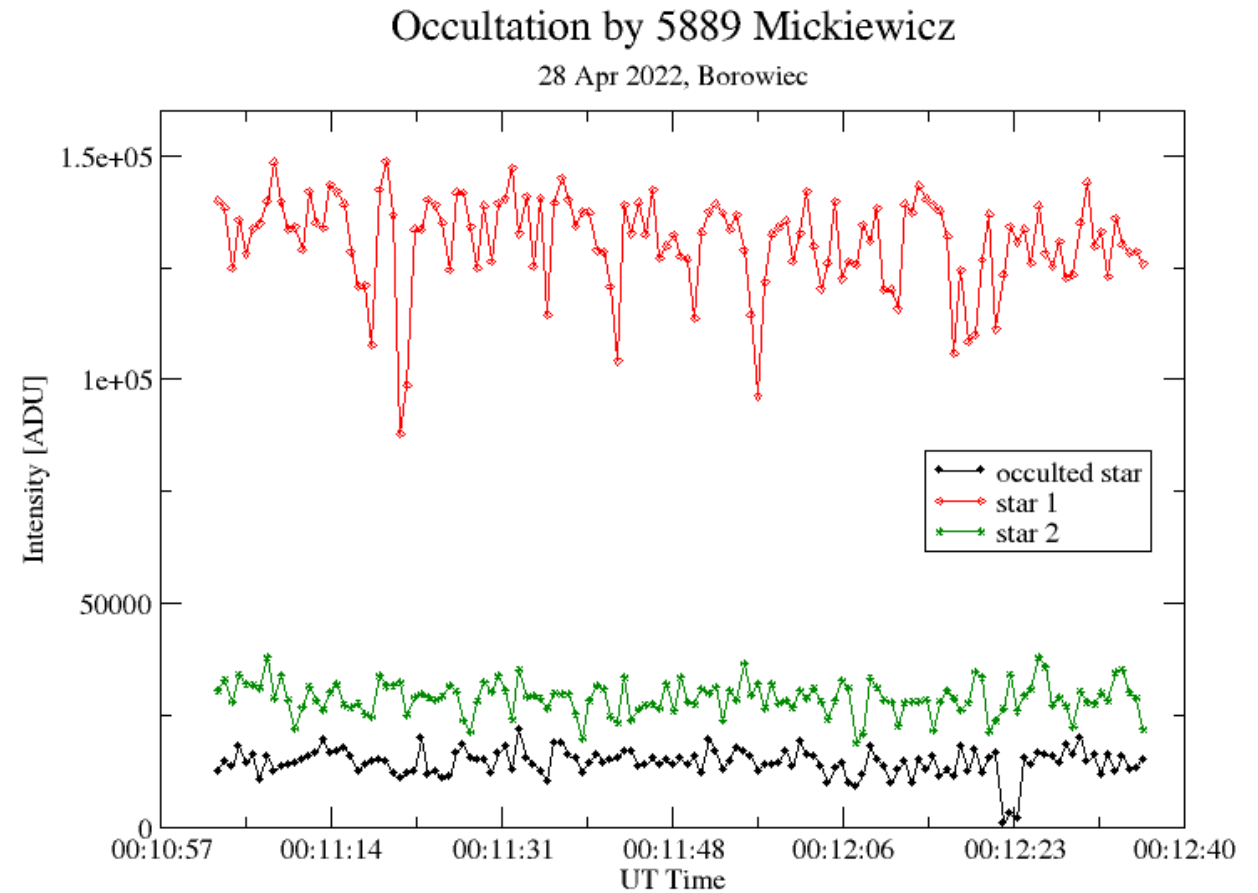
Obserwacje pozytywne: 2

Obserwacje negatywne: 5

ŚREDNICA	METODA	ŹRÓDŁO
108.8 ± 0.8 km (na podstawie modelu)	Zakrycie gwiazdy	Baza Euraster https://euraster.net/
104 km	Satelita AKARI	(Usui i inni, 2011) https://doi.org/10.1093/pasj/63.5.1117
110 km	Satelita WISE	(Wright i inni, 2010) https://doi.org/10.48550/arXiv.1008.0031

(5889) Mickiewicz

- DATE: 28 April 2022
ASTEROID: Mickiewicz
 - STAR: UCAC4 462-057484
No: 5889
 - Star magnitude : 12.7
 - Minor planet magnitude : 16.4
 - Distance (km) : 24.1 km
 - Exposure time : 0.7 s
 - Predicted max. duration (secs) : 2.5
 - Predicted max. drop (mag) : 3.6
 - Predicted mid-event (UT) : 00:12:21
 - Predicted error in time (secs) : 5
 - Probability : 20.7 %
 - POSITIVE
- S - 00:11:02.12 -- 0.01
D - 00:12:21.29 -- 0.35
R - 00:12:23.41 -- 0.35
E - 00:12:35.84 -- 0.01
- Duration : 2.12s +/- 0.50s
 - Mid-event : 00:12:22.35 UT +/- 0.35s



Analiza zakrycia – wyznaczenie rozmiarów

Obserwacje pozytywne: 1

Obserwacje negatywne: 1

ŚREDNICA	METODA	ŹRÓDŁO
Minimum 23 km (w danej orientacji)	Zakrycie gwiazdy	Baza Euraster https://euraster.net/
23 km	Satelita AKARI	(Usui i inni, 2011) https://doi.org/10.1093/pasj/63.5.1117
26 km	Satelita WISE	(Wright i inni, 2010) https://doi.org/10.48550/arXiv.1008.0031

Podsumowanie

- Obserwacje prowadzone były na 40-cm teleskopie, działającym w systemie Newtona. Zasięg teleskopu, w zależności od ogniskowania, wynosił 12-13 magnitudo.
- Zaobserwowano łącznie 7 wyników pozytywnych i 4 negatywne (w tym jedna kometa).
- Dla planetoidy (790) Pretoria wyznaczono rozmiary w dwóch osiach, przybliżając jej kształt elipsą. Zweryfikowano, że średnica wyznaczona przez misję AKARI lepiej pasuje do wyników z zakrycia.
- Dla planetoid (165) Loreley oraz (98) Ianne zweryfikowano poprawność modelu kształtu oraz go wyskalowano. W oparciu o model wyznaczono średnice tych planetoid. Średnica (98) Ianne okazała się zgodna z dwoma wynikami z misji satelitarnych, natomiast przy planetoidzie (165) Loreley wyliczona średnica z zakrycia potwierdziła bardziej średnicę wyznaczoną przez satelitę AKARI.
- Dla planetoidy (5889) Mickiewicz udało się wyznaczyć jedynie dolne ograniczenie na rozmiar planetki.
- Pomimo problemów ze sprzętem wciąż udaje się dostarczać ciekawe wyniki ze zjawisk zakryciowych.
- Teleskop najprawdopodobniej zostanie niedługo naprawiony.

Dziękuję za uwagę