

Zdalne obserwacje zakryć planetkowych w stacji IOA UAM Chalin

Anna Marciniak
Instytut Obserwatorium Astronomiczne
Uniwersytetu in. Adama Mickiewicza w Poznaniu

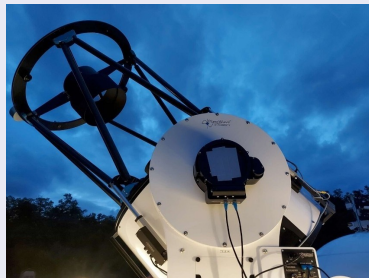
seminarium SOPiZ
11 czerwca 2022

Obserwatorium w Chalinie k/Sierakowa

Nowa stacja obserwacyjna, położona w Ostoje Ciemnego Nieba CN005.

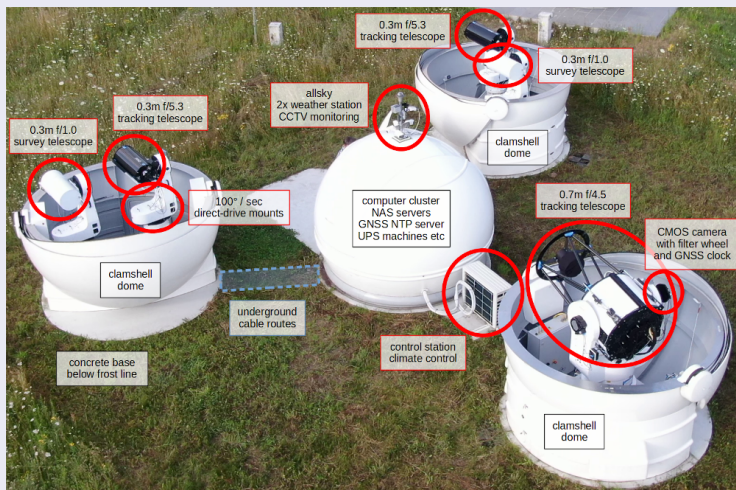
Główny teleskop: 70-cm + cztery 30-cm teleskopy pomocnicze.

Stacja zaprojektowana do obserwacji sztucznych satelitów Ziemi



(K. Kamiński)

Obserwatorium Chalin



(K. Kamiński)

Kamera sCMOS Andor Zyla 5.5



<https://andor.oxinst.com/products/scmos-camera-series/zyla-5-5-scmos>

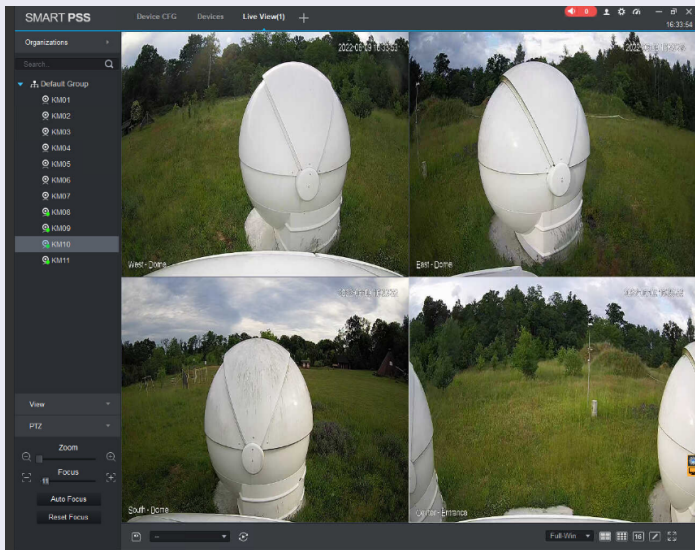
5 Megapikseli, rozmiar piksela: $6.5\mu\text{m}$ pixel, przekątna sensora: 22mm

Niski szum odczytu: 0.9 e^-

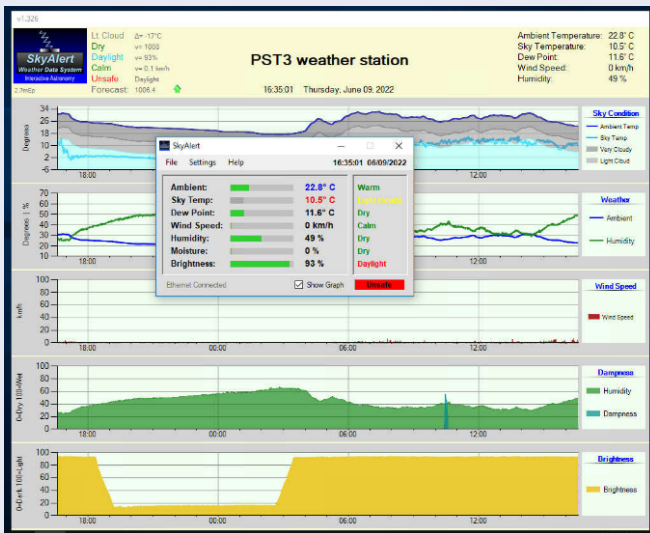
Wysoka wydajność kwantowa: 60% QE

Szybki odczyt: 100 fps

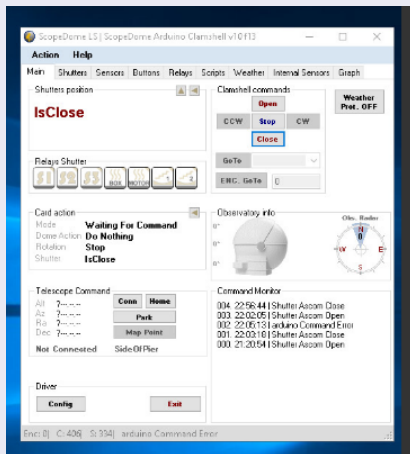
Widok z kamer podglądu



Stacja pogodowa

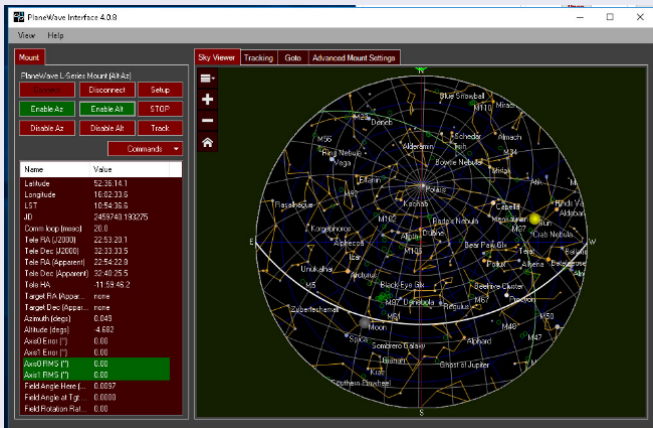


Program sterujący kopułą



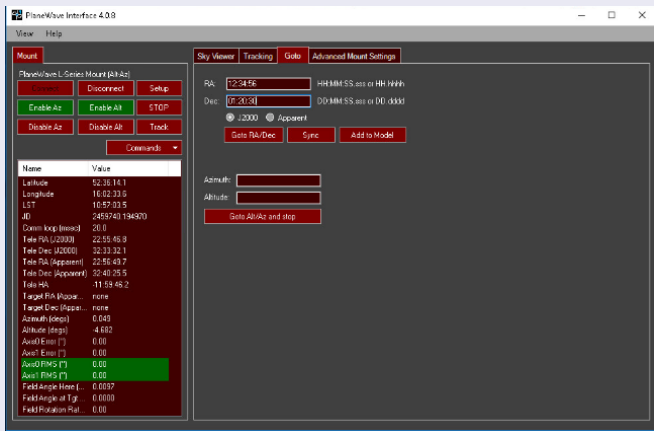
Kopuły typu Clamshell firmy ScopeDome.

Program sterujący teleskopem



Teleskop(y) firmy PlaneWave na montażu azymutalnym.

Program sterujący teleskopem



Bazowanie teleskopu i celowanie w obiekt.

Program sterujący kamerą

```
*****
+*****+
+  +  +
+  P  S  T  3  +
+  +  +
+*****+
*****

1. Start exposure
2. Settings
3. Run tests
4. Exit

-> 2.

    [A] Show All

[a] AOI      [i] Image
[c] Cooling  [s] Shutter
[f] Frame    [o] Other

-> █

PST3_andor:mc
```

Program sterujący kamerą

```
[A] Show All

[a] AOI           [i] Image
[c] Cooling       [s] Shutter
[f] Frame         [o] Other

--> f
[n] Object name: Testobject
[c] Cycle mode: selected index: 0 (max index 1)
    options list:  0 - Fixed
    options list:  1 - Continuous
    Configures whether the camera will acquire a fixed length sequence or a continuous sequence. In Fixed mode the camera will acquire 'FrameCount' number of images and then stop automatically. In Continuous mode the camera will continue to acquire images indefinitely until the 'AcquisitionStop' command is issued.

[e] Exposure time [sec]: 0.199997
    The requested exposure time in seconds.

[f] Frame count: 10
    Configures the number of images to acquire in the sequence while CycleMode is Fixed. The value of FrameCount must be any value which is a multiple of AccumulateCount. This ensures the accumulation contains the correct number of frames. When this feature is unavailable then the camera does not currently support fixed length series, therefore you must explicitly abort the acquisition once you have acquired the amount of frames required.

[a] Accumulate count: 1
    Sets the number of images that should be summed to obtain each image in sequence.

[r] Frame rate: 4.542904
    Configures the frame rate in Hz at which each image is acquired during any acquisition sequence. This is the rate at which frames are acquired by the camera which may be different from the rate at which frames are delivered to the user. For example when AccumulateCount has a value other than 1, the apparent frame rate will decrease proportionally.

[t] Row Read Time: 0.900069
    Configures the time in seconds to read a single row.

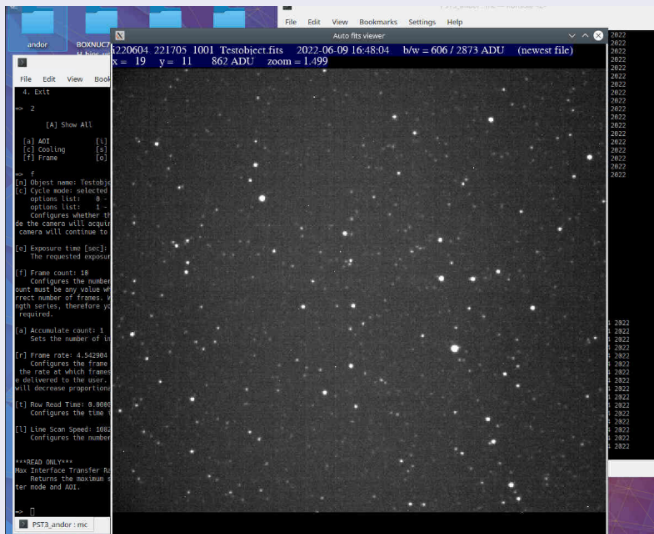
[l] Line Scan Speed: 108231.707317
    Configures the number of rows read per second.

***READ ONLY***
Max Interface Transfer Rate: 167.167353
    Returns the maximum sustainable transfer rate in frames per second of the interface for the current shutter mode and AOI.

--> 
```

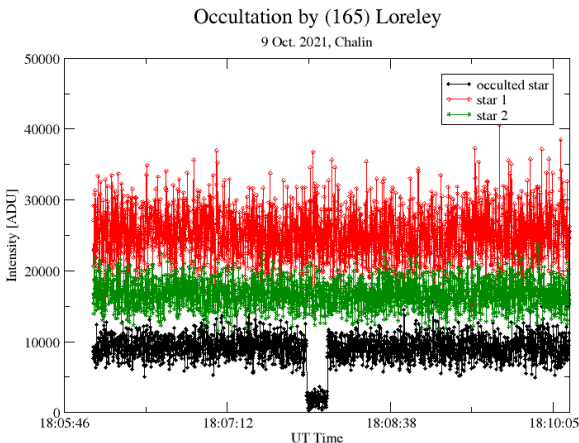
PSTB_andor:mc

Wyświetlanie obrazów z kamery



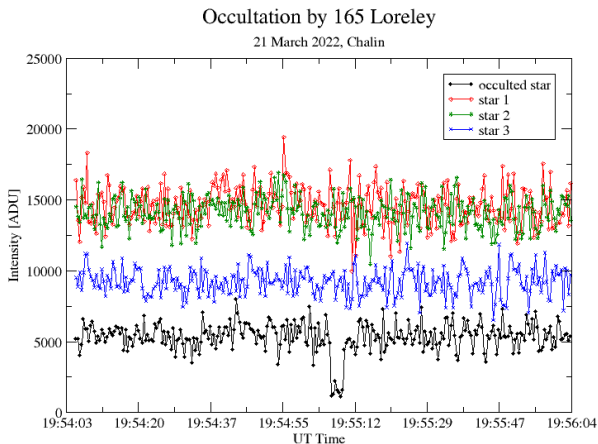
Własny program „Auto fits wiever” autorstwa K. Kamińskiego.

Zakryciowe krzywe blasku z 35-cm teleskopu PST3c w Chalinie



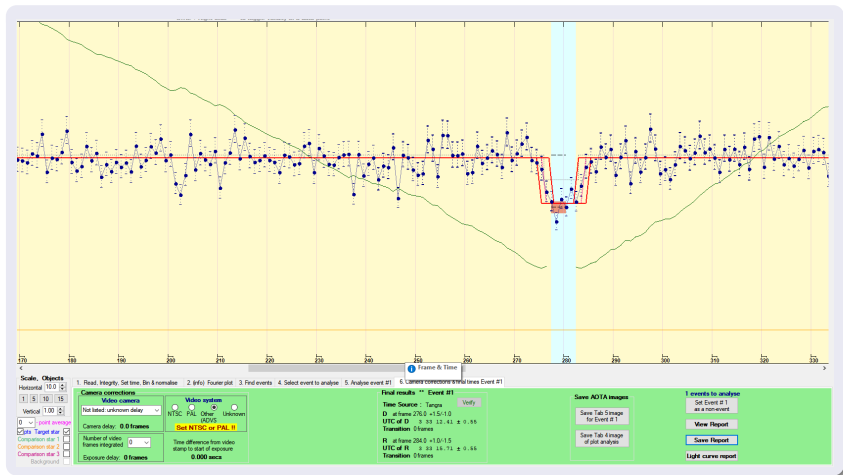
Zakrycie gwiazdy 11.0 mag przez (165) Loreley.
Spadek jasności: 2.2 mag. Czas trwania: 10.9 $\pm$ 0.07 s.

Zakryciowe krzywe blasku z 35-cm teleskopu PST3c w Chalinie



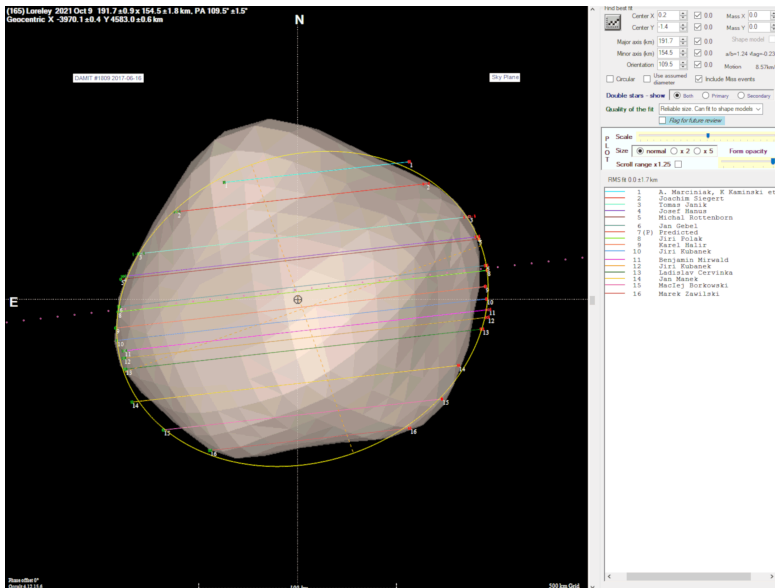
Zakrycie gwiazdy 13.3 mag przez (165) Loreley.
Spadek jasności: 1.3 mag. Czas trwania: 3.08 +/- 0.28 s

Pierwsze próby z Tangrą i AOTA

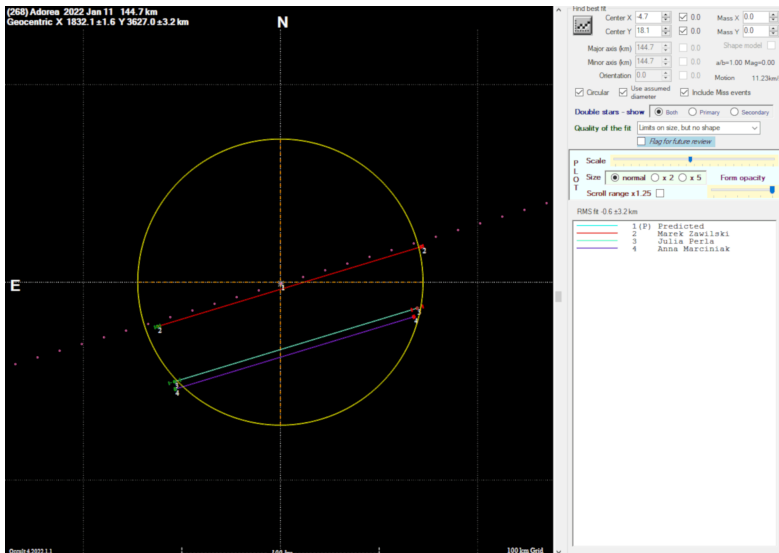


Zakrycie gwiazdy 13.2 mag przez (387) Aquitanię (12.2 mag).
Spadek jasności: 0.3 mag. Czas trwania: 3.30 +/- 0.78

Zgodność absolutnego timingu



Zgodność absolutnego timingu



Podsumowanie zjawisk pozytywnych, Chalin, 10.2021 – 06.2022

Data(R-M-D)	Planetoida	Gwiazda (mag)	Czas (s)	Prawdop. (%)	Uwagi
21-10-09	165 Loreley	11.0	10.9	100	Star at 15°
21-10-09	874 Rotraut	12.5	2.88	100	Star at 11°
21-10-29	1989 AQ	12.2	1.64	85	
21-12-16	1424 Sundmania	15.8	3.02	100	
21-12-16	1424 Sundmania	14.5	5.05	100	
21-12-25	1165 Imprinetta	13.1	2.86	100	
21-01-11	268 Adorea	11.2	10.78	100	
22-01-20	1998XG80	12.8	0.33	26	
22-03-07	916 America	14.2	2.31	81	
22-03-09	2376 Martynov	13.8	3.42	90	Star at 13°
22-03-13	387 Aquitania	13.2	3.30	86	
22-03-21	165 Loreley	13.3	3.08	95	
22-03-24	439 Ohio	12.6	1.09	47	Graze
22-03-26	6241 Galante	13.7	0.54	36	
22-04-23	119 Althaea	13.8	8.07	90	Star at 10°
22-04-29	3701 Purkyne	12.2	0.29	82	Sun at -9°

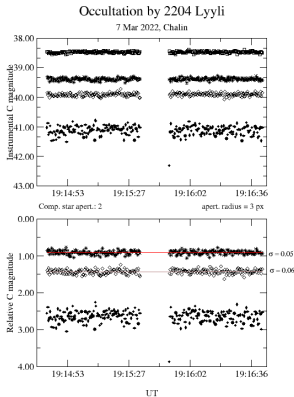
Podsumowanie zjawisk pozytywnych, Chalin, 10.2021 – 06.2022

16 pozytywów na 65 obserwowanych zakryć, w 8 miesięcy.
Średnio 8 obserwowanych zjawisk, w tym 2 pozytywy, na miesiąc.
Współczynnik sukcesu: 25%.

Szczególne zjawiska:

- Dwa pozytywy w jedną noc (21-10-09, Loreley i Rotraut)
- Dwa pozytywne zakrycia gwiazd przez tę samą planetkę w jedną noc (21-12-16, Sundmania)
- Najsłabsza gwiazda: 15.8 mag (21-12-16, Sundmania)
- Najkrótsze zakrycie: 0.29 sekundy (22-04-29, Purkyne)
- Pozytyw z najniższym prawdopodobieństwem: 26% (22-01-20, 1998XG80)
- Najmniejsza wysokość gwiazdy nad horyzontem: 10 stopni (22-04-23, Althaea)
- Najmniejsza wysokość Słońca pod horyzontem: -9 stopni (22-04-29, Purkyne)

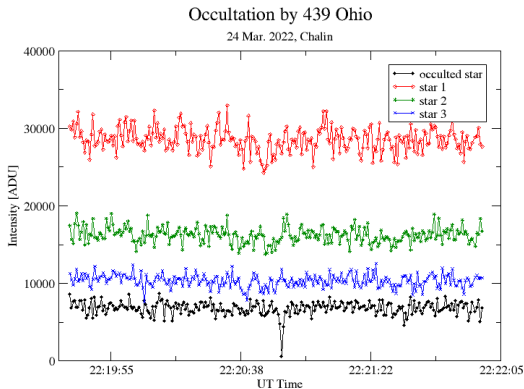
Najgorzej zepsuta obserwacja



Zakrycie gwiazdy 13.9 mag przez (2204) Lyyli.

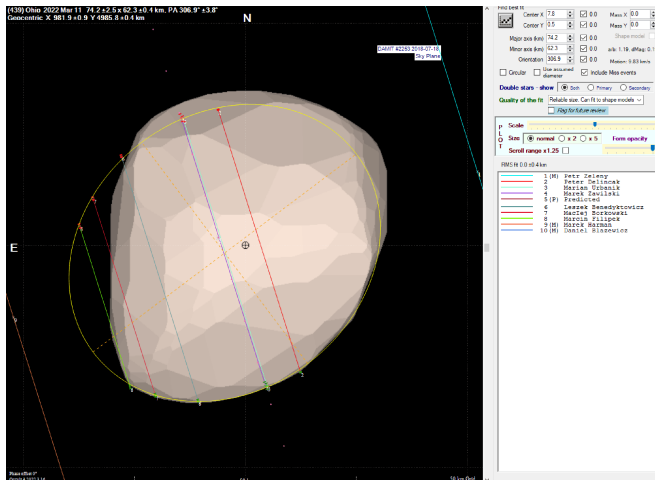
Zbyt krótka seria. Po wznowieniu serii złapany sam koniec zjawiska (1 punkt).

Zakrycie brzegowe



Zakrycie gwiazdy 12.6 mag przez (439) Ohio ("Slow rotator"!)
Przewidywany maksymalny czas trwania: 5.6 s Tylko jeden punkt w pełnym zakryciu +
dwa lekko osłabione. Czas: 1.09 ± 0.35 s

Najbardziej udana polska kampania dla wolno rotującej planetki



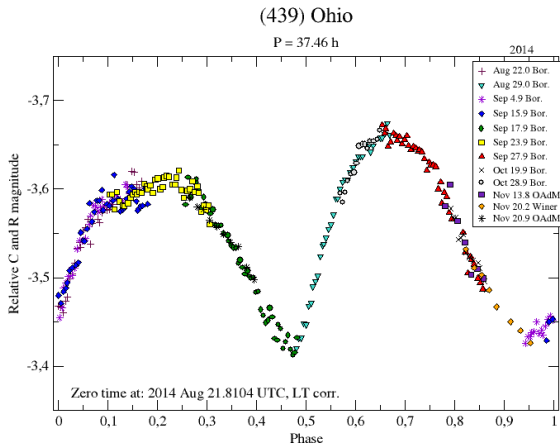
euraster.net

Zakrycie gwiazdy 11.5 mag przez (439) Ohio ("Slow rotator").

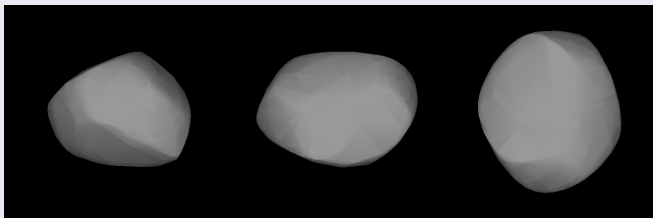
Transmitowane nawet na YouTube (moment zakrycia: 1:00:26)

<https://www.youtube.com/watch?v=mkq8LVlJyzE>

Krzywa zmian blasku (439) Ohio

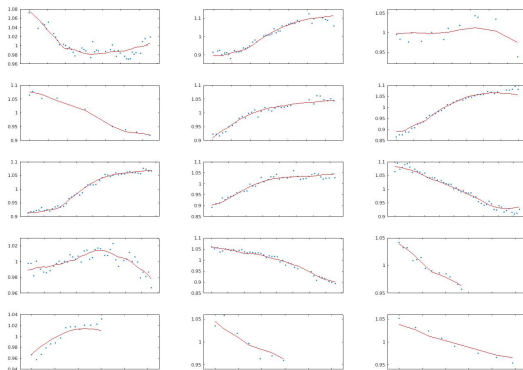


Model planetki (439) Ohio z inwersji krzywych zmian blasku

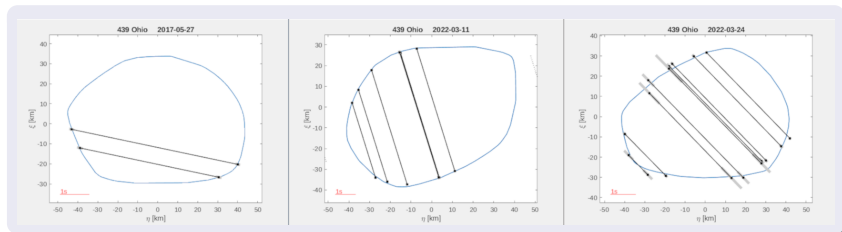


$$\begin{aligned}P &= 37.467264 \pm 0.00005 \text{ h; rmsd} = 0.0123 \text{ mag} \\ \lambda_p &= 308^\circ \pm 50^\circ \\ \beta_p &= -61^\circ \pm 7^\circ\end{aligned}$$

Dopasowanie krzywych blasku modelu planetki (439) Ohio do obserwacji (wybór)



Dopasowanie modelu planetki (439) Ohio do zakryć



Dwa zespoły obserwatorów

Zespół 1 (kampania fotometryczna - krzywe blasku):

M. Butkiewicz-Bąk, J. Golonka, R. Hirsch, J. Horbowicz, B. Ignacz, A. Jones, K. Kamiński, M. K. Kamińska, R. Kosnyves-Toth, M. Komraus, A. Marciniak, I. Mieczkowska, W. Ogłóza, F. Pilcher, M. Polińska, L. Rogiński, J. Skrzypek, K. Sobkowiak, R. Szakats, K. Szyszka, M. Żejmo, K. Żukowski, S. Żywica

Zespół 2 (obserwacje zakryć):

S. Anderson, P. Assoignon, T. Barry, L. Benedyktowicz, D. Błażewicz, R. Boninsegna, M. Borkowski, P. Delincak, J. Delpau, M. Filipek, D. Gault, B. Goffin, K. Guhl, M. Harman, O. Hofschulz, A. Marciniak, D. Newman, J. Newman, O. Schreurs, M. Urbanik, M. Zawilski, P. Zeleny

Specjalne podziękowania dla:
Krzysztofa Kamińskiego, Julii Perty i Antoine'a Choukrouna.