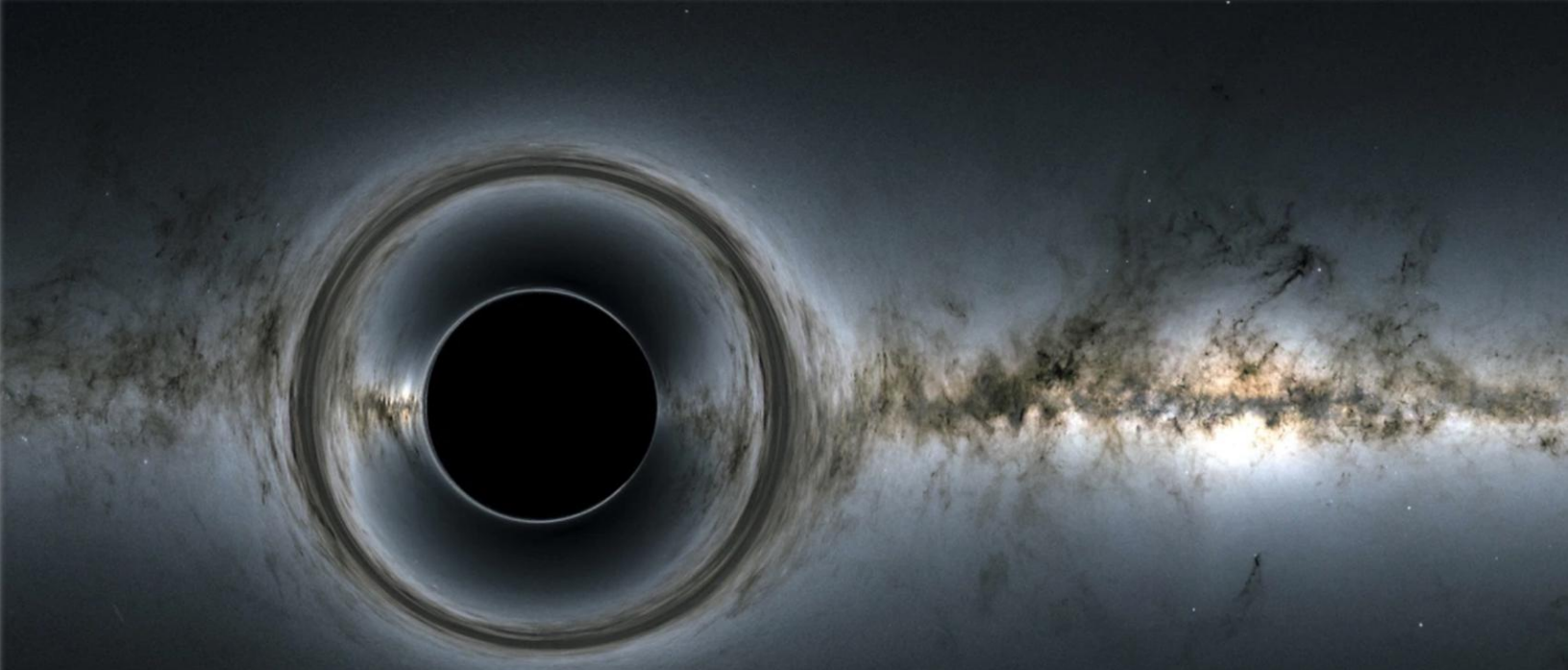




BHTOM Manual



Przewodnik dla nauczycieli

**Dokument przeznaczony dla nauczycieli szkół ponadpodstawowych i kół naukowych.
Stanowi wprowadzenie “krok po kroku” do wykorzystania platformy BHTOM w systemie edukacji.**

Realizacja

Fundacja Antares w ramach projektu “Odkrywcy Wszechświata” (numer umowy MEN/2025/DK/625).
Zadanie "Odkrywcy Wszechświata" jest współfinansowane ze środków Ministerstwa Edukacji Narodowej.



Ministerstwo
Edukacji Narodowej

Koncepcja i projekt BHTOM

prof. dr hab. Łukasz Wyrzykowski

Obserwatorium Astronomiczne Uniwersytetu Warszawskiego

Narodowe Centrum Badań Jądrowych

European Astronomical Society of Small Telescopes



EAST
EUROPEAN ASTRONOMICAL
SOCIETY OF SMALL TELESCOPES

Redakcja, korekta przewodnika

Agnieszka Gurgul

Iga Drogosz

dr Agnieszka Mirocha

Ilustracja na okładce

NASA/ESA/Gaia/DPAC

Wersja 1, 2025



Ministerstwo
Edukacji Narodowej



EAST
EUROPEAN ASTRONOMICAL
SOCIETY OF SMALL TELESCOPES

SPIS TREŚCI:

1. Wprowadzenie.....	5
2. BHTOM w szkołach.....	7
2.1. Do czego wykorzystać BHTOM w szkole?	7
2.2. Minimalne wymagania techniczne.....	7
2.3. Efekty kształcenia	7
3. Platforma BHTOM.....	8
3.1. Strona główna	9
3.1.1. About Us (O nas).....	9
3.1.2. Targets (Lista obiektów)	9
3.1.3. Target Grouping (Grupy obiektów)	9
3.1.4. Data (Dane obserwacyjne)	10
3.1.5. Observatory (Obserwatorium).....	10
3.1.6. Konto użytkownika	10
4. Rejestracja	11
5. Dodawanie karty celu	15
5.1. Tworzenie karty nowego celu	15
5.2. Tworzenie wielu kart celów	18
5.3. Grupowanie obiektów	20
5.4. Dobre praktyki i wskazówki	20
6. Obserwatoria	21
6.1. Lista istniejących obserwatoriów	21
6.2. Tworzenie nowego obserwatorium	22
7. Zarządzanie danymi	25
8. Praca z danymi	26
8.1. Krzywe zmian blasku.....	28
8.2. Filtry.....	31
8.3. Analiza danych.....	33
9. Jak pracować z BHTOM na zajęciach – praktyczne scenariusze i wskazówki	41
9.1. Krótka aktywność: „Co wydarzyło się dziś na niebie?” (5–10 min)	41
9.2 Zadanie główne: „Analizujemy krzywą blasku” (30–45 min).....	41
9.3 Projekt edukacyjny – „Obiekt pod obserwacją” (miesięczny).....	42

9.4 Praca z danymi surowymi (dla zaawansowanych)	42
9.5 Wskazówki dydaktyczne.....	42
9.6 Propozycje zadań	42
10. Zakończenie	44
Najczęściej zadawane pytania (FAQ).....	45
Słowniczek skrótów	46



1. WPROWADZENIE

BHTOM to skrót od *Black Hole Target Observation Manager*. Jest to nowoczesny serwer internetowy zaprojektowany do koordynowania sieci teleskopów, zarządzania obserwacjami astronomicznymi i przetwarzania danych uzyskanych z tych obserwacji. To otwarta platforma do gromadzenia, przeglądania i analizy danych fotometrycznych (tzw. krzywych blasku) z wielu teleskopów na całym świecie. System ten, ułatwiając płynną koordynację i efektywne zarządzanie danymi, jest wykorzystywany w badaniach naukowych, ale świetnie sprawdza się również w edukacji.

BHTOM opiera się na oprogramowaniu open-source TOM Toolkit by LCO stworzonym przez Las Cumbres Observatory i został opracowany dzięki finansowaniu z programu OPTICON-RadioNet Pilot (ORP) w ramach programu finansowania badań naukowych i innowacji UE „Horyzont 2020” na podstawie umowy nr 101004719 (2021–2025). Projekt ten otrzymał również dofinansowanie z programu badawczo-innowacyjnego Unii Europejskiej „Horyzont Europa” ACME na podstawie umowy nr 101131928 (2024-

Najważniejsze cechy platformy:

- ♦ **Koordynacja sieci teleskopów:** BHTOM umożliwia gromadzenie danych fotometrycznych z wielu teleskopów dla obiektów obserwowanych w różnym czasie.
- ♦ **Przetwarzanie danych obserwacyjnych:** Do BHTOM można przysyłać dane w postaci tabelarycznej z fotometrią instrumentalną lub pliki z obserwacji w formacie FITS. Automatycznie wykonana zostanie fotometria PSF, a dane zostaną znormalizowane do filtrów fotometrii syntetycznej Gaia.
- ♦ **Pobieranie danych archiwalnych:** BHTOM automatycznie przeszukuje publicznie dostępne bazy danych i gromadzi dane fotometryczne, radiowe i spektralne dla interesującego użytkownika obiektu, ułatwiając tym samym badania astronomiczne w dziedzinie czasu.
- ♦ **Automatyzacja:** BHTOM zapewnia przyjazny dla użytkownika interfejs internetowy i API do zarządzania obiektami obserwacji, przesyłania danych i pobierania wyników.

Dla kogo jest przeznaczona platforma BHTOM?

- ♦ **Dla naukowców:** Do serwisu BHTOM można dodać dowolny obiekt, tzw. cel. Będzie on następnie obserwowany przez stowarzyszoną sieć teleskopów z żadaną częstotliwością, a Państwo otrzymają znormalizowane dane fotometryczne.
- ♦ **Dla operatorów teleskopów:** Mogą Państwo zarejestrować swój teleskop w systemie i udostępnić dane obserwacyjne. Dzięki narzędziom rozwijanym w ramach platformy BHTOM dane te zostaną automatycznie przeanalizowane. Pomiary z obserwacji zostaną opatrzone Państwa nazwiskiem i nazwą teleskopu.
- ♦ **Dla nauczycieli:** Państwa uczniowie mogą zarówno przysyłać swoje cele, jak i obserwacje, a także uczyć się podstaw przetwarzania danych i badań w dziedzinie czasu.
- ♦ **Dla amatorów:** Zachęcamy do dołączenia do sieci ze swoim teleskopem. Wystarczy wykonywać obserwacji interesujących celów naukowych, a my pomożemy z późniejszym przetworzeniem danych obserwacyjnych. Każdy zebrany punkt pomiarowy zostanie oznaczony nazwiskiem autorów obserwacji.

Szczegółowych informacji można uzyskać pod adresem: contact@bhtom.space

2. BHTOM W SZKOŁACH

2.1. Do czego wykorzystać BHTOM w szkole?

- ♦ W serwisie można przeglądać prawdziwe dane astronomiczne: supernowe, gwiazdy zmienne, tranzyty egzoplanet – czyli planet poza słonecznych i inne rzadkie zjawiska.
- ♦ Uczyć się interpretacji krzywych blasku pamiętając, że mniejsze liczby magnitudo oznaczają jaśniejsze obiekty.
- ♦ Realizować małe projekty badawcze: mierzyć amplitudy zmienności, okresy, identyfikować rozbłyski.
- ♦ Jeśli szkoła ma dostęp do teleskopu - można wgrywać własne obserwacje i kontrybuować do prowadzonych badań naukowych.

2.2. Minimalne wymagania techniczne

Sprzętowe:

- ♦ Komputer z przeglądarką i dostępem do Internetu (1 komputer wystarczy do pokazów prowadzonych przez nauczyciela, natomiast w pracy warsztatowej najlepiej sprawdza się układ 1 komputer na 1–2 uczniów).
- ♦ Konto w BHTOM (utworzenie konta dla nauczyciela jest zalecane, dla uczniów - opcjonalne).

Opcjonalnie:

- ♦ Arkusz kalkulacyjny (np. Microsoft Excel, Google Sheets) do wykonywania prostych obliczeń.

2.3. Efekty kształcenia

Cele ogólne:

- ♦ Uczeń interpretuje wykres zależności jasności od czasu i rozumie niepewności pomiarowe.
- ♦ Uczeń rozróżnia główne typy zmienności: wybuchowe (np. supernowe), pulsacyjne, zaćmieniowe, tranzyty.
- ♦ Uczeń potrafi formułować hipotezy na podstawie danych obserwacyjnych i je weryfikować.

3. PLATFORMA BHTOM

Platforma BHTOM znajduje się pod adresem:

bhtom.space

lub inaczej

<https://bh-tom2.astrolabs.pl>

W obecnej wersji platforma jest dostępna wyłącznie w języku angielskim, co umożliwia prowadzenie współpracy o charakterze międzynarodowym. Dostęp do systemu możliwy jest zarówno w trybie gościa (bez konieczności rejestracji), jak i poprzez logowanie dla zarejestrowanych użytkowników. Utworzenie bezpłatnego konta jest otwarte dla wszystkich zainteresowanych.

BHTOM About Us Targets Target Grouping Data Observatory [Register](#) [Login](#)

Black Hole TOM 2.0

Latest Comments
No comments yet.

Latest Targets

ID	Created
No targets. Create a target.	

Click the image for a main page with current list of targets of interest. (Image courtesy of NASA/ESA/Gaia/DPAC)

[BHTOM2 Documentation](#)

"I have one request, which is this, that the observations shall be made known each year. Observations buried in a desk are no observations. Should they be entrusted to me for reduction, or even for publication, I will undertake it with joy and thanks, and will also answer all questions with care and with the greatest pleasure."

Friedrich Wilhelm August Argelander, 1844
"An Appeal to the Friends of Astronomy" in Schumacher's Astronomical Year Book
translated by Annie Jump Cannon, Popular Astronomy, 1912

3.1. Strona główna

Na stronie głównej BHTOM dostępnej bezpośrednio pod wskazanym adresem znajduje się górne menu zawierające elementy takie jak:

- ◆ About us (O nas)
- ◆ Targets (Lista obiektów)
- ◆ Target Grouping (Grupy obiektów)
- ◆ Data (Dane obserwacyjne)
- ◆ Observatory (Obserwatorium)

oraz:

- ◆ Register (Rejestracja)
- ◆ Login (Logowanie)

Poniżej znajduje się ich krótki opis i informacja, kiedy je stosować.

3.1.1. About Us (O nas)

Sekcja zawiera opis projektu, funkcji, zmian (tzw. changelog), dane kontaktowe oraz odnośniki do regulaminu serwisu i materiałów pomocniczych.

3.1.2. Targets (Lista obiektów)

Sekcja pracy z obiektami astronomicznymi.

Target, cel – to obiekt astronomiczny, np. gwiazda, supernowa, galaktyka, który chcemy obserwować lub dla którego chcemy pobrać dane.

- **List** – tabela celów z filtrami (m.in. *Target Type* – Sidereal/Non-sidereal, *Classification*, *Importance* (0–10), *Observing Priority*, wyszukiwanie po współrzędnych obiektów RA/DEC, itp.). Widok dobry do przeglądania i sortowania.
- **Visual list** – wizualny, „kafelkowy” przegląd celów z filtrami jak w „List”.
- **Create** – formularz dodawania nowego celu (patrz §5 – krok po kroku).
- **Import** – wczytanie wielu celów naraz z pliku (np. do kampanii obserwacyjnej).
- **Catalog Search** – wyszukiwarka obiektów w zewnętrznych katalogach (Gaia Alerts, ANTARES, OGLE EWS, TNS, NED, SIMBAD, Gaia DR3, OGLE OCVS). Ułatwia wstępne odnalezienie obiektu i pobranie jego podstawowych parametrów.

3.1.3. Target Grouping (Grupy obiektów)

Tworzenie i zarządzanie **grupami celów**, np. podział na poszczególne kampanie obserwacyjne, klasy obiektów, grupowanie widocznością i priorytetem obserwacji. Możliwe dodawanie i usuwanie wielu celów do grupy bezpośrednio z listy wszystkich istniejących obiektów w bazie BHTOM.

3.1.4. Data (Dane obserwacyjne)

- **All** – przegląd wszystkich produktów danych dostępnych w systemie (fotometria, pliki wynikowe);
- **Your files** – Twoje przesłane pliki (np. FITS, fotometria instrumentalna): przeglądanie, generowanie podglądów z FITS, zarządzanie/usuwanie.

3.1.5. Observatory (Obserwatorium)

Zgłoszenie udziału i edycja informacji o **obserwatoriach lub poszczególnych teleskopach i ich konfiguracjach sprzętowych**, takich jak rodzaj teleskopu, wielkość apertury, rodzaj kamery. Pozwala włączyć automatyczne przetwarzanie plików FITS i podpisywanie punktów danymi obserwatorium.

3.1.6. Konto użytkownika

- **Register** – tworzenie darmowego konta (patrz §4);
- **Login** – logowanie; dostępna funkcja *Forgot password* (reset hasła).

Uwaga: Wiele funkcji (Create/Import/Data/Observatory) wymaga zalogowania.

4. REJESTRACJA

Rejestracja w serwisie BHTOM umożliwia użytkownikom pełny dostęp do funkcjonalności platformy. Zalogowani użytkownicy mogą nie tylko przeglądać obiekty, ale także tworzyć własne cele, importować dane obserwacyjne, rejestrować obserwatoria oraz korzystać z dostępnych narzędzi. Dzięki temu możliwa jest koordynacja pracy wielu osób i instytucji, wspólne prowadzenie kampanii obserwacyjnych oraz transparentne udostępnianie wyników. Jest to kluczowe dla zapewnienia wiarygodności danych, ich właściwego przypisania do autorów i zespołów oraz dla utrzymania standardów współpracy w środowisku naukowym.

Instrukcja rejestracji użytkownika, czyli tworzenia nowego konta w serwisie, krok po kroku:

1. Wejdź w zakładkę **Register** - znajdującą się po prawej stronie górnego menu.
2. Wypełnij formularz:
 - a. **User name** (login), **First name**, **Last name**, **Email** - to odpowiednio nazwa użytkownika, imię, nazwisko i adres e-mail;
 - b. **Password** oraz **Password confirmation** – miejsce na podanie hasła do konta (system weryfikuje długość, złożoność i odrzuca zbyt proste hasła);
 - c. **LaTeX Name** – imię i nazwisko do prawidłowego cytowania w publikacjach podane w odpowiednim formacie (LaTeX¹, czyt. *latech*), np. “A.~\`L\kagwa” dla Artura Łągwy.
 - d. **Affiliation** - afiliacja do publikacji;
 - e. **Address** – adres instytucji (opcjonalnie);
 - f. **About me** - krótka informacja o sobie;
 - g. **ORCID ID**² (opcjonalnie – zalecane);
 - h. Zaakceptuj regulamin (**Terms and Conditions**);
 - i. Rozwiąż **Captcha**.
3. Wyślij formularz klikając przycisk **Register**.

¹ LaTeX – to język znaczników, służący do formatowania tekstu i dokumentów. W kontekście użycia go w serwisie BHTOM - pozwala na uzyskanie poprawnego formatowania imienia i nazwiska użytkownika, np. polskich (lub zagranicznych) znaków, niezależnie od ustawień językowych edytora tekstu czy znaków na klawiaturze.

² ORCID ID - to unikalny numer identyfikacyjny naukowca często używany w publikacjach. Baza [ORCID](#) zbiera informacje na temat m.in. afiliacji, opublikowanych prac czy danych kontaktowych.

W poniższej tabeli znajdują się najważniejsze polskie znaki diakrytyczne i ich LaTeXowe wersje:

Znak	Znak w formacie LaTeX
{Ą} i {ą}	{\kA} i {\k{a}}
{Ć} i {ć}	{\C} i {\c}
{Ę} i {ę}	{\kE} i {\k{e}}
{Ł} i {ł}	{\L} i {\l}
{Ń} i {ń}	{\N} i {\n}
{Ó} i {ó}	{\O} i {\o}
{Ś} i {ś}	{\S} i {\s}
{Ż} i {ż}	{\Z} i {\z}
{Ź} i {ź}	{\Z} i {\z}

Każda rejestracja użytkownika wymaga zatwierdzenia przez administratora, na podstawie informacji zawartych w polu „About me (O mnie)”. W przypadku nauczycieli - warto podać tę informację w powyższej sekcji. Przed kontynuowaniem należy poczekać na wiadomość e-mail z potwierdzeniem utworzenia konta.

Nauczycieli zachęcamy do podania nazwy szkoły lub instytucji, w której pracują, oraz nauczanego przedmiotu - dzięki temu możliwe będzie lepsze dostosowanie serwisu i materiałów edukacyjnych do potrzeb konkretnych grup odbiorców.

Sign up

User name*

First name*

Last name*

Email*

Password*

- Your password can't be too similar to your other personal information.
- Your password must contain at least 8 characters.
- Your password can't be a commonly used password.
- Your password can't be entirely numeric.

Password confirmation*

Enter the same password as before, for verification.

Latex Name*

Your name as you want it to appear correctly in potential publications

Affiliation*

Your affiliation as you want it to appear correctly in potential publications

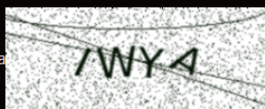
Address

About me*

ORCID ID, [more details](#)

☒ I accept the terms and conditions* [Read Terms and Conditions](#)

Captcha



Register



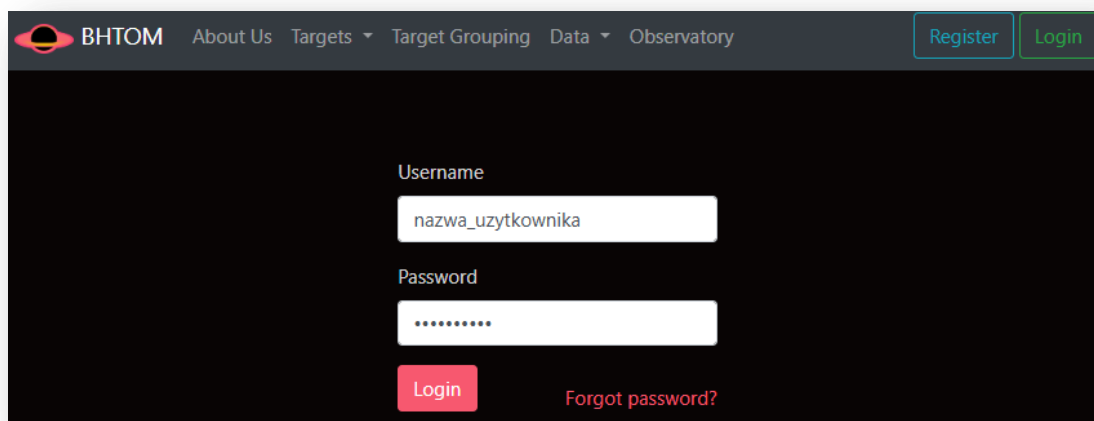
Ministerstwo
Edukacji Narodowej



EAST
EUROPEAN ASTRONOMICAL
SOCIETY OF SMALL TELESCOPES

Logowanie do konta

Po utworzeniu konta możesz się logować do serwisu przy użyciu przycisku **Login (Zaloguj)**, a w razie potrzeby zmiany hasła - skorzystać z przycisku **Forgot password (Zapomniałem hasła)** do resetu hasła.



The screenshot shows the BHTOM website's login interface. At the top, there is a navigation bar with the BHTOM logo and links for 'About Us', 'Targets', 'Target Grouping', 'Data', and 'Observatory'. On the right side of the navigation bar are 'Register' and 'Login' buttons. The main content area features a 'Username' label above a text input field containing 'nazwa_uzytkownika'. Below this is a 'Password' label above a password input field filled with dots. At the bottom left of the form is a red 'Login' button, and at the bottom right is a red link labeled 'Forgot password?'.

5. DODAWANIE KARTY CELU

5.1. Tworzenie karty nowego celu

Poniższa instrukcja zakłada, że masz już konto w BHTOM i jesteś zalogowany.

Krok 1 – sprawdź, czy obiekt już istnieje w serwisie, tj. ma swoją kartę celu

1. Przejdź do wyszukiwarki: **Targets** → **Catalog Search**.
2. Wpisz szukaną frazę, w polu **Term**, opcjonalnie możesz wybrać źródło danych (**Service**) – do wyboru m.in.: *Gaia Alerts*, *ANTARES*, *OGLE EWS*, *TNS*, *NED*, *SIMBAD*³, *Gaia DR3*, *OGLE* – są to nazwy przeglądów nieba, katalogów lub serwisów, zawierające informacje o obiektach.
3. Odszukaj właściwy rekord. Jeśli obiekt został znaleziony jego kluczowe parametry pojawią się w odpowiednich polach opisanych szczegółowo w kroku 2. (m.in. współrzędne obiektu RA/DEC, oznaczenia katalogowe), jeśli nie – dane obiektu będzie można wprowadzić ręcznie, zgodnie z opisem podanym w kolejnym kroku. Wyświetlona nazwa **Name** może różnić się od tej wpisanej w wyszukiwarkę - może to być jednak **alias**, czyli inna nazwa ale odpowiadająca temu samemu obiektowi. Jeśli zależy Ci na użyciu konkretnej nazwy, możesz ją ręcznie poprawić w tym polu.
4. Jeśli obiekt ma już stworzoną kartę celu w BHTOM (w tym pod inną nazwą), po kliknięciu przycisku **Submit** pod formularzem, aby uniknąć tworzenia duplikatów, system zasugeruje istniejącą kartę obiektu lub listę obiektów o zbliżonej pozycji wyświetlając komunikat: *“Target with this name already exists”* albo *“Source found already at these coordinates”*. Należy wówczas zweryfikować sugerowane opcje i pominąć krok 2., przechodząc bezpośrednio do karty obiektu.

Krok 2 – utwórz kartę celu dla nowego obiektu w serwisie

1. Przejdź do **Targets** → **Create**.
2. Wypełnij formularz dodawania celu. Typowe pola obejmują:
 - a. **Name** – nazwa/oznaczenie obiektu;
 - b. **Target Type** – rodzaj obiektu *Sidereal* (gwiazdowy) lub *Non-sidereal* (ruchomy, np. SSO);
 - c. **Coordinates (RA, Dec)** – współrzędne w stopniach lub w formacie seksagesymalnym, tzn. sześćdziesiątkowym (hh°mm' ss" +dd°mm' ss") na epokę J2000, czyli standardowego układu współrzędnych obowiązującego od 1 stycznia 2000 r. (Używa się go, aby wszystkie katalogi i teleskopy korzystały z tych samych pozycji gwiazd);
 - d. **Classification** – klasa obiektu⁴ (np. AGN, CV, SN, TDE, RR Lyrae, itp.);

³ [SIMBAD: Query by identifiers](#); Serwis SIMBAD jest polecany szczególnie początkującym użytkownikom - posiada on dużą bazę danych obiektów i ich różnych nazw, tzw. identyfikatorów, pozwalając na skuteczne wyszukiwanie.

- e. **Description** – krótki opis celu, informacja czy i dlaczego warto go obserwować;
 - f. **Discovery date** – data odkrycia (opcjonalnie);
 - g. **Importance (0–10)** – subiektywna skala ważności celu, używana przy planowaniu obserwacji;
 - h. **Cadence** – pożądana częstotliwość obserwacji celu w dniach, np. 1 – znaczy codzienne obserwacje, 7 – raz w tygodniu, 0 natomiast oznacza nie obserwować;
 - i. **Aliases** – sekcja pozwalająca na dodanie innych nazw tego samego obiektu (opcjonalnie) oraz linków z innych serwisów.
3. Zatwierdź formularz przyciskiem **Submit**. System przeniesie Cię na odpowiednią stronę, tzw. **kartę celu**.

Create a Target

Name

The name of this target e.g. Barnard's star.

Target Type

Sidereal ▾

The type of this target.

Right Ascension

Right Ascension, in decimal degrees or sexagesimal hours. See <https://docs.astropy.org/en/stable/api/astropy.coordinates.Angle.html> for supported sexagesimal inputs.

Declination

Declination, in decimal or sexagesimal degrees. See <https://docs.astropy.org/en/stable/api/astropy.coordinates.Angle.html> for supported sexagesimal inputs.

Epoch

Julian Years, Max 2100.

Classification

Unknown ▾

Classification of the object (e.g. variable star, microlensing event)

Description*

Target description, mandatory, min 10 characters, for example: candidate supernova, or: old target, do not observe.

Discovery date

Date of the discovery, YYYY-MM-DDTHH:MM:SS, or leave blank

Importance

Target importance as a float: 10 - target requested for immediate observations, 0 - no need for follow-up observations.

Cadence

Requested cadence in days (0 - target does not require follow-up observations)

Groups

Aliases

Source Name

----- ▾

Alias

Url

Delete Alias Field

Add new alias

Submit

⁴ klasyfikacja ta pozwala na szybką identyfikację z jakiego rodzaju obiektem mamy do czynienia, np. AGN – aktywnym jądrem galaktyk, CV - gwiazdą zmienną kataklizmiczną, SN - supernową, etc. Przykłady takich klas gwiazd będą tłumaczone w dalszej części przewodnika.

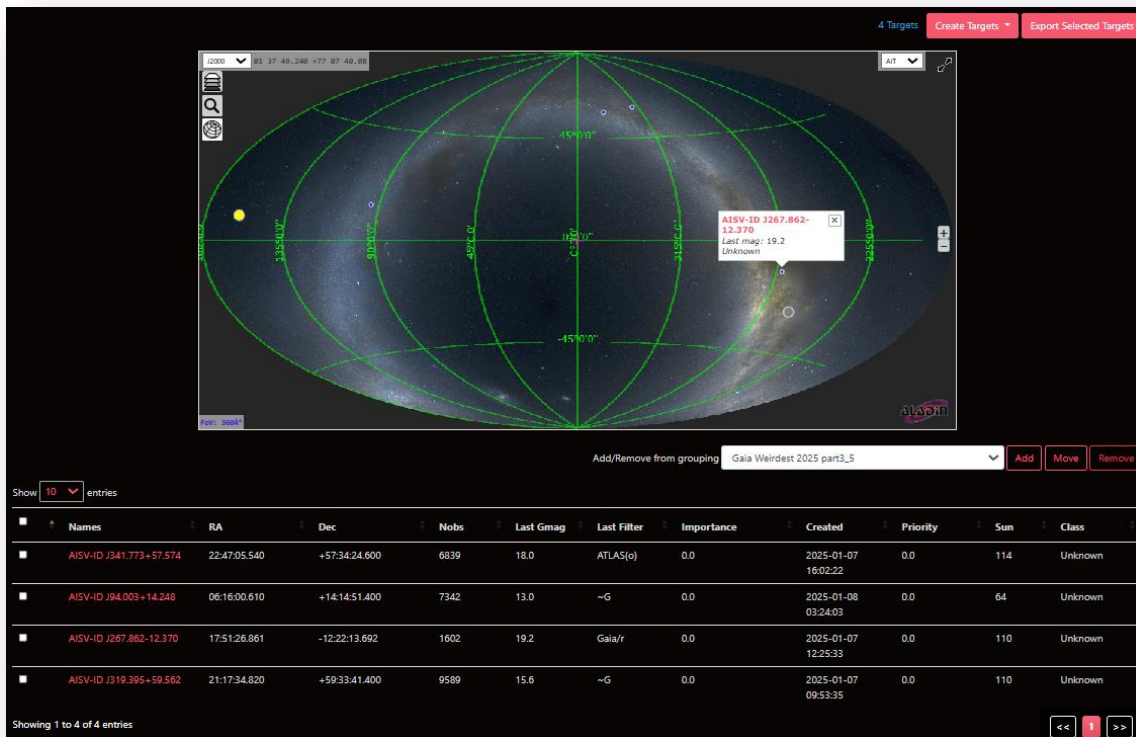
Krok 3 – przejrzyj dane i rozpocznij pracę z obiektem

W karcie celu znajdziesz m.in. wykresy fotometryczne, listy plików i użytkowników, którzy je udostępnili, odnośniki do pobierania danych i informacje gotowe do użycia w publikacji.

Dodatkowe wskazówki dotyczące pracy z listą obiektów oraz tabelą:

- **Sortowanie kolumn:** W tabeli poniżej mapy możesz kliknąć nazwę dowolnej kolumny (np. *Name*, *RA*, *Dec*, *Last Gmag*, *Created*), aby posortować obiekty rosnąco lub malejąco. To przydatne np. gdy chcesz szybko znaleźć najnowsze obiekty lub te o największej liczbie obserwacji.
- **Zmiana liczby wyświetlanych wierszy:** W menu „Show 10 entries” możesz wybrać, ile obiektów pojawia się na stronie (10 / 25 / 50 / 100).
- **Przełączanie między stronami:** Strzałki << < 1 > >> na dole tabeli pozwalają przechodzić między kolejnymi stronami wyników, jeśli jest ich więcej niż jedna.
- **Zaznaczanie obiektów:** Po lewej stronie każdego wiersza znajduje się pole wyboru (checkbox). Możesz zaznaczyć jeden lub wiele obiektów, a następnie: **dodać je do wybranej grupy, usunąć je z grupy, wyeksportować zaznaczone cele** (przycisk „Export Selected Targets”).
- **Szybkie przechodzenie do karty obiektu:** Kliknięcie nazwy obiektu w kolumnie *Names* otwiera jego pełną kartę z wykresami i danymi.
- **Nawigacja po mapie (panel Aladin Lite):** Możesz: przesuwać mapę myszką, przybliżać i oddalać (kółkiem myszy lub przyciskami + / –), najechać na obiekt, aby zobaczyć jego podstawowe parametry w dymku.

Dzięki tym narzędziom możesz wygodnie przeglądać obiekty, sortować je, wybierać najciekawsze i dodawać do grup dla uczniów.



5.2. Tworzenie wielu kart celów

Jeżeli chcesz utworzyć karty dla wielu obiektów naraz, możesz użyć opcji Targets → Import, udostępniając tabelę z wymaganymi informacjami w odpowiednim formacie tekstowym (CSV, comma separated values). Nowo importowane obiekty mogą być automatycznie dodane do wskazanej grupy obiektów. Lista dopuszczalnych kolumn w tabeli, format nazw i liczb, wraz z przykładami, została opisana szczegółowo na stronie, a przykład znajduje się poniżej.

Import Targets

If you want to add all imported targets to a new group, please fill in the "Group name" field (optional).

Upload a .csv to import targets in bulk.

Allowed field names:

name, ra, dec, epoch, parallax, pm_ra, pm_dec, distance, distance_err, classification, description, discovery_date, importance, cadence, phot_class, description, epoch_of_elements, mean_anomaly, arg_of_perihelion, eccentricity, lng_asc_node, inclination, mean_daily_motion, semimajor_axis, epoch_of_perihelion, ephemeris_period, ephemeris_period_err, ephemeris_epoch, ephemeris_epoch_err, perihdist

List of available classifications:

Be-star outburst, AGN, BL Lac, CV, CEPH, EB, Galaxy, LPV, LBV, M-dwarf flare, Microlensing Event, Nova, Peculiar Supernova, QSO, RCrb, RR Lyrae Variable, SSO, Star, SN, Supernova imposter, Symbiotic star, TDE, Variable star-other, XRB, YSO

CSV file format examples:

name,	type,	ra,	dec,	redshift,	distance,	classification,	description
mytarget,	SIDERAL,	123.12,	-12.34,	2.35,	1.0	Star	nice supernova

name,	ra,	dec,	importance,	cadence
mytarget,	123.12,	-12.34,	5,	1

name,	GAIA_ALERTS_name
mytarget,	Gaia20dup

name,	GAIA_ALERTS_name,	cadence
mytarget,	Gaia20dup,	3

In these special cases, the Gaia Alerts harvester will gather all information from Gaia Alerts, but any extra columns in the CSV file with corresponding fields will replace those read from Gaia Alerts.

You can upload max 500 targets.

Group Name (optional):

Wybierz plik Nie wybrano pliku

Upload



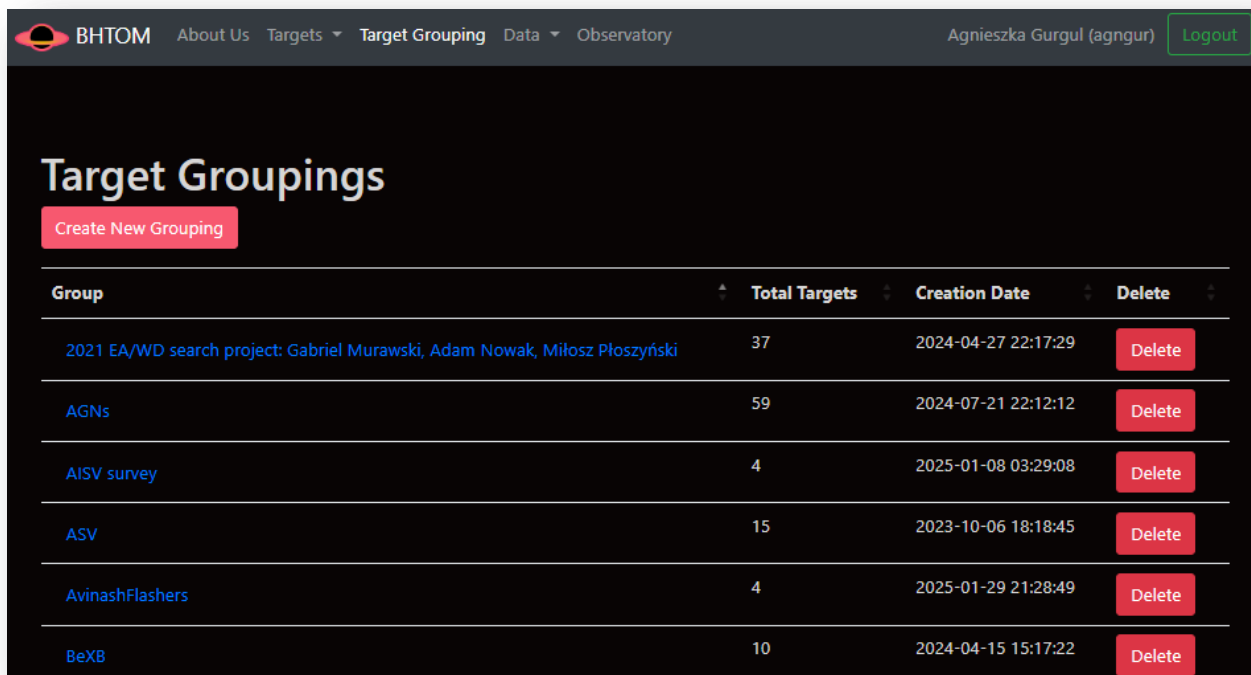
Ministerstwo
Edukacji Narodowej



EAST
EUROPEAN ASTRONOMICAL
SOCIETY OF SMALL TELESCOPES

5.3. Grupowanie obiektów

Możesz dodać cel do **Target Grouping** (np. Jako osobne kampanie obserwacyjne lub ze względu na ich rodzaj) i udostępnić **publiczny link** (jeśli włączono publiczność celu).



Group	Total Targets	Creation Date	Delete
2021 EA/WD search project: Gabriel Murawski, Adam Nowak, Miłosz Płoszyński	37	2024-04-27 22:17:29	Delete
AGNs	59	2024-07-21 22:12:12	Delete
AISV survey	4	2025-01-08 03:29:08	Delete
ASV	15	2023-10-06 18:18:45	Delete
AvinashFlashers	4	2025-01-29 21:28:49	Delete
BeXB	10	2024-04-15 15:17:22	Delete

5.4. Dobre praktyki i wskazówki

- **Nazewnictwo:** używaj standardowych oznaczeń katalogowych; dodaj aliasy w opisie.
- **Współrzędne:** sprawdzaj RA/DEC z co najmniej dwóch źródeł; w przypadku obiektów poruszających się pamiętaj o podaniu epoki współrzędnych i efemerydach.
- **Classification:** wybierz najbardziej precyzyjną klasę obiektu – ułatwi dalsze filtrowanie i analizę danych.
- **Importance / Observing Priority:** ustal spójne kryteria wagi obserwacji danego celu (np. 8–10 = pilne).
- **Grupowanie:** twórz grupy dla kampanii (np. „TDE-2025-wiosna”), aby łatwo filtrować cele i współdzielić wyniki i postępy.
- **Udostępnianie:** dla celów, które chcesz pokazać również niezarejestrowanym użytkownikom, włącz publiczną stronę celu i przekaz link zainteresowanym.

6. OBSERWATORIA

6.1. Lista istniejących obserwatoriów

Aby punkt pomiarowy na wykresie danych fotometrycznych mógł być odpowiednio oznaczony imieniem i nazwiskiem użytkownika oraz instrumentu pomiarowego, z którego pochodzi - należy zarejestrować obserwatorium na swoim koncie.

Karta **Observatory** zawiera listę zarejestrowanych teleskopów, instrumentów, bądź ich konfiguracji – nazywanych zbiorczo obserwatoriami - których można używać do przesyłania danych. Podane tam informacje o nazwie, lokalizacji, użytym sprzęcie (kamera, teleskop, używane filtry) pozwalają na automatyzację przetwarzania danych w serwisie.

List of observatories

List of your registered observatories/instruments you can use for uploading the data for processing. You should register an observatory in your account if you want a datapoint to be labeled with your name.

Here you can add a new observatory to your list if you are planning to upload images or instrumental photometry for it. You can choose one from the list of already registered observatories, or create a new one. Note that different instrument (e.g. CCD) on the same telescope counts as a different observatory.

Favorite Observatories **Observatories**

[Add new observatory](#)

Observatory Name	Lon	Lat	Observatory(ONAME)	Comment	Only Instrumental photometry file	Details
Adiyaman 60-cm telescope	38.22541	37.751703	Aduy60_Andor-934	PlaneWave 24" CDK on ASA DM16...	False	Details
Adonis Observatory 25-cm Telescope	2.925382	50.91524	Adonis_G2-1600	Sky-watcher quattro F4 250 mm...	False	Details
AndreaObservatory	9.222043	45.542616	AndreaObservatory_Only instrumental photometry file camera		True	Details
Aristarchos 2.3-m Telescope	22.198294	37.985587	ARISTARCHOS_TEK2K	Aristarchos 2.3-m telescope, ...	False	Details
Asiago Astrophysical Observatory 67/92-cm Schmidt telescope	11.568825	45.84944	AsiagoAO-0.67_G4-16000	Schmidt 67/92 Telescope, Filt...	False	Details

W tym miejscu można dodać nowe obserwatorium do swojej listy **Favourite Observatories**. Należy wybrać je z listy już zarejestrowanych obserwatoriów lub utworzyć zupełnie nowy profil obserwatorium w zakładce **Observatories – Add new observatory**. Różne instrumenty (np. kamery) zamontowane na tym samym teleskopie są traktowane jako różne obserwatoria.

Po kliknięciu w przycisk **Details** przy wybranym profilu obserwatorium można zobaczyć i edytować jego szczegóły (edycja możliwa jedynie dla samodzielnie utworzonych profili obserwatoriów).

The screenshot shows the BHTOM website interface. The top navigation bar includes links for 'About Us', 'Targets', 'Target Grouping', 'Data', and 'Observatory'. The user 'Agnieszka Gurgul (agngur)' is logged in, with a 'Logout' button. The main content area is titled 'Observatory: Ostrowik 60-cm Cassegrain Telescope' and 'Observatory details'. It contains a table with the following information:

Longitude	21.41614 deg (East is positive)
Latitude	52.087981 deg (North is positive)
Altitude	200.0 m
Approx. limit magnitude	19.0 mag
Filters	I, V, B, R, -
Authors (Affiliations)	None
Acknowledgements	None
Comment	Ostrowik station, Warsaw University Observatory, Poland

Below the table, there is a section for 'Cameras' with the title 'Observatory(ONAME): OSTROWIK_TEK512'. It lists camera specifications:

Camera Name: TEK512	Example File: 16aye00002.fits	Binning: 1
Gain: 9.2	Readout Noise: 13.7	Saturation Level: 60000.0
Pixel Scale: 0.359	Pixel Size: 13.5	Readout Speed: 1.5

6.2. Tworzenie nowego obserwatorium

Zarejestruj swoje obserwatorium w zakładce **Observatory – Add new observatory**:

1. Jeśli dane obserwatorium już istnieją w serwisie – wybierz je z listy rozwijanej i dodaj do swojej listy przyciskiem **Add to my list**;

Add a new Observatory to your list.

Here you can add a new observatory to your list in two ways.
You can choose an observatory from the list of already registered ones.
If your observatory is not yet registered you can create a new entry.

Observatory

Ostrowik 60-cm Cassegrain Telescope

Camera

TEK512

Comment

Comment

Add to my list

Create new Observatory

2. Jeśli dodajesz nowe obserwatorium lub nową konfigurację użyj przycisku **Create new observatory** i podaj:

- nazwę obserwatorium, jakiej chcesz używać w serwisie **Observatory name**.
- Lokalizację, w postaci współrzędnych geograficznych: **Longitude, Latitude, Altitude**.
- Nazwy używanych filtrów (**Filters**) w dokładnie takim samym formacie jak pliku FITS.
- Parametry teleskopu, takie jak średnica lustra **Aperture** (w przypadku reflektorów) lub soczewki (dla refraktorów), ogniskowa systemu optycznego **Focal length**. Nazwę własną teleskopu i istotne szczegóły podaj w polach **Telescope name** i **Comments**.
- Jeśli w serwisie będą umieszczane pliki FITS z obserwacji do automatycznego przetwarzania należy wpisać wymagane w sekcji **Cameras** parametry kamery (np. CCD lub CMOS) i wgrać przykładowy plik. Jeśli jednak planujesz wykonywać przetwarzanie i analizę danych obserwacyjnych we własnym zakresie, a w serwisie udostępniać tylko pliki z pomiarami fotometrii instrumentalnej zaznacz opcję **Only instrumental photometry file**, omijając sekcję Cameras.
- W polu **Authors** należy podać nazwę, która będzie wyświetlana przy punktach pomiarowych umieszczonych w serwisie z tego obserwatorium, a w nawiasie odpowiednią afiliację.
- Opcjonalnie możesz podać również podziękowania lub frazę do uwzględnienia przy ewentualnej publikacji danych, np. informację o granie naukowym, w polu tzw. **Acknowledgements**.



Ministerstwo
Edukacji Narodowej



EAST
EUROPEAN ASTRONOMICAL
SOCIETY OF SMALL TELESCOPES

Create a new Observatory.

Please fill the form below, check BHTOM manual for details. Your entry has to be then activated by the Administrator.

The sample fits file is necessary for new observatories for verification of the automatic photometric processing. Please refer to the BHTOM Manual or get in touch.

Observatory name

Longitude (East is positive) [deg]

Latitude (North is positive) [deg]

Approx. limit magnitude in V band* [mag]

Filters*

Altitude [m]*

Aperture [m]

Focal length [mm]

Telescope name

Comments (e.g. camera specifications, telescope info)

☐ Only instrumental photometry file

Authors (Affiliations)

Acknowledgements

Cameras

Camera Name

Sample fits*

 Nie wybrano pliku

Provide one sample fits per filter, clearly labelled.

Binning

Gain [e/ADU]

Readout Noise [e]

Saturation Level [ADU]

Pixel Scale [arcseconds/pixel]

Pixel size [micrometers]

Readout Speed [microseconds/pixel]

Create Observatory



Ministerstwo
Edukacji Narodowej



EAST
EUROPEAN ASTRONOMICAL
SOCIETY OF SMALL TELESCOPES

7. ZARZĄDZANIE DANYMI

Platforma BHTOM wykorzystuje zarówno dane publicznie dostępne z przeróżnych astronomicznych baz danych, jak i dane udostępnione bezpośrednio przez użytkowników.

- ♦ **Upload danych:** w zakładce **Data** → **Your files** możesz wgrywać obrazy **FITS** lub gotową fotometrię instrumentalną; Wejściowe pliki FITS powinny mieć wykonaną tzw. kalibrację instrumentalną, czyli być skalibrowane o *Bias, Dark, Flat field*. System weryfikuje poprawność plików, generuje miniatury służące do szybkiego podglądu, odczytuje metadane i przystępuje do dalszej analizy obrazów. Przez serwis można udostępnić do 5 plików FITS za jednym razem. Większą liczbę plików należy udostępniać przy użyciu API⁵.
- ♦ **Przetwarzanie:** BHTOM automatycznie wyznacza fotometrię **PSF** oraz **standaryzuje** wyniki do filtrów **Gaia Synthetic Photometry**.
- ♦ **Archiwa:** dla danego celu BHTOM automatycznie zbiera dostępne dane archiwalne.
- ♦ **Pobieranie:** z poziomu karty celu lub **Data** → **All** możesz pobierać gotowe produkty; pobrania są logowane.

⁵ API - interfejs umożliwiający programom automatyczną wymianę danych z BHTOM.

8. PRACA Z DANYMI

Po wgraniu plików lub po dodaniu obiektu możesz sprawdzić status przetwarzania danych oraz skorzystać z dodatkowych zakładek dostępnych w karcie celu. Poniżej znajduje się krótki opis najważniejszych zakładek i ich zastosowania:

Photometry - W tej zakładce znajdują się szczegółowe dane fotometryczne, czyli pomiary jasności obiektu w różnych filtrach. Możesz tu: zobaczyć listę wszystkich punktów pomiarowych, sprawdzić, które obserwatorium wykonało pomiar, pobrać dane jako plik CSV do dalszej analizy (np. w Excelu).

Fotometria – pomiar jasności obiektów („ile światła daje gwiazda”) zazwyczaj definiowana jako jasność w określonym zakresie długości fali, np. w filtrze pasmowym. Wyróżniamy dwie główne metody fotometryczne, fotometria **PSF** i **aperturowa**, różniące się procedurą wyznaczania jasności.

File	Photometry	Target	Observatory	Owner	Type	Status	Uploaded date	Details
367_Gaia24ayd_13017045_B_001.fits	/targets/Gaia24ayd/ccdphot/565796.dat	Gaia24ayd	OAUJ CDK 50-cm Telescope	Yauheni Stsefanenka	FITS File	SUCCESS	2025-08-30 18:00:37	Detail
367_Gaia24ayd_13017045_I_006.fits	/targets/Gaia24ayd/ccdphot/565797.dat	Gaia24ayd	OAUJ CDK 50-cm Telescope	Yauheni Stsefanenka	FITS File	SUCCESS	2025-08-30 18:01:17	Detail
367_Gaia24ayd_13017045_I_007.fits	/targets/Gaia24ayd/ccdphot/565798.dat	Gaia24ayd	OAUJ CDK 50-cm Telescope	Yauheni Stsefanenka	FITS File	SUCCESS	2025-08-30 18:01:17	Detail
367_Gaia24ayd_13017045_R_004.fits	/targets/Gaia24ayd/ccdphot/565799.dat	Gaia24ayd	OAUJ CDK 50-cm Telescope	Yauheni Stsefanenka	FITS File	SUCCESS	2025-08-30 18:01:51	Detail
367_Gaia24ayd_13017045_R_005.fits	/targets/Gaia24ayd/ccdphot/565800.dat	Gaia24ayd	OAUJ CDK 50-cm Telescope	Yauheni Stsefanenka	FITS File	SUCCESS	2025-08-30 18:01:51	Detail
367_Gaia24ayd_13017045_V_002.fits	/targets/Gaia24ayd/ccdphot/565801.dat	Gaia24ayd	OAUJ CDK 50-cm Telescope	Yauheni Stsefanenka	FITS File	SUCCESS	2025-08-30 18:02:24	Detail
367_Gaia24ayd_13017045_V_003.fits	/targets/Gaia24ayd/ccdphot/565802.dat	Gaia24ayd	OAUJ CDK 50-cm Telescope	Yauheni Stsefanenka	FITS File	SUCCESS	2025-08-30 18:02:24	Detail
390_AT2024kwo_Light_B_4x4_20250831_0418...	/targets/AT2024kwo/ccdphot/566102.dat	AT2024kwo	EEye 40-cm	Sjoerd Dufoer	FITS File	SUCCESS	2025-08-31 06:53:08	Detail
390_AT2024kwo_Light_R_4x4_20250831_0421...	/targets/AT2024kwo/ccdphot/566103.dat	AT2024kwo	EEye 40-cm	Sjoerd Dufoer	FITS File	SUCCESS	2025-08-31 06:53:10	Detail
390_AT2024kwo_Light_V_4x4_20250831_0415...	/targets/AT2024kwo/ccdphot/566104.dat	AT2024kwo	EEye 40-cm	Sjoerd Dufoer	FITS File	SUCCESS	2025-08-31 06:53:13	Detail
390_AT2025mau_Light_R_4x4_20250830_2139...	/targets/AT2025mau/ccdphot/566350.dat	AT2025mau	EEye 40-cm	Sjoerd Dufoer	FITS File	SUCCESS	2025-08-31 06:53:39	Detail
390_Gaia23cnm_Light_R_4x4_20250830_2051...	/targets/Gaia23cnm/ccdphot/566106.dat	Gaia23cnm	EEye 40-cm	Sjoerd Dufoer	FITS File	SUCCESS	2025-08-31 06:53:29	Detail

Models - Zakładka służy do wyświetlania prostych modeli dopasowanych do danych (np. modeli krzywych blasku). Funkcja ta jest pomocna przy analizie gwiazd pulsujących lub obiektów o regularnej zmienności. Jeśli model jest dostępny, zobaczysz wykres z naniesioną linią dopasowania.

Spectroscopy - Ta zakładka pojawia się tylko wtedy, gdy dla obiektu istnieją dostępne widma. Umożliwia przeglądanie widm światła oraz pobieranie plików do dalszych analiz. Jeżeli obiekt nie ma widm, zakładka będzie pusta.

Spektroskopia - metoda badania światła pochodzącego od obiektów kosmicznych, takich jak gwiazdy, planety czy galaktyki, polegająca na pomiarze natężenia promieniowania obiektu w funkcji długości fali. Dzięki niej naukowcy mogą poznać skład chemiczny, temperaturę, ruch i inne właściwości tych obiektów - nawet jeśli znajdują się miliony lat świetlnych od Ziemi.

Publication - W tej części znajdują się metadane potrzebne do cytowania lub wykorzystania danych w projektach uczniowskich. Można tu znaleźć m.in. informacje o źródłach danych i o tym, kto je udostępnił. Zakładka przydaje się podczas przygotowywania prezentacji lub miniprojektów.

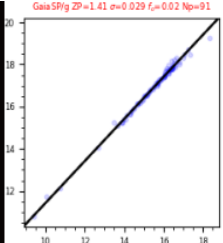
Manage Data - Tutaj możesz przejrzeć wszystkie pliki przesłane przez siebie (np. zdjęcia FITS lub tabele fotometrii). Możesz sprawdzić status ich przetwarzania, usunąć je lub pobrać ponownie. Jeśli plik ma błąd lub jego przetwarzanie jeszcze trwa, zobaczysz odpowiednią informację.

Manage Groups - Zakładka służy do organizowania obiektów w grupy, np. „Supernowe na lekcję”, „Kwazary”, „Projekty uczniów”. Możesz: dodać obiekt do grupy, przenieść go do innej, usunąć go z grupy, udostępnić uczniom link do grupy, aby mieli wygodny dostęp do wszystkich potrzebnych obiektów.

Target: TCrB

Photometry	557605.dat
Owner	Agnieszka Gurgul
Observers	Agnieszka Gurgul
Observatory prefix	PIWNICE90_C4-16000EC
Time Uploaded	2025-08-25 08:43:11
Time Photometry	2025-08-25 10:34:24
Status	Calibration successful
MJD	60876.9315856481
Calib Survey/Filter	GaiaSP/g
Standardised to	GaiaSP/g
Magnitude	10.303 +/- 0.023 mag
ZP	1.414 mag
Scatter	0.029 mag
Number of datapoints used for calibration	91
Outlier fraction	0.0
Matching radius[arcsec]	1.20752068203
Dry Run (no data will be stored in the database)	False
Comment	
Calibration log	557605.log

Calibration



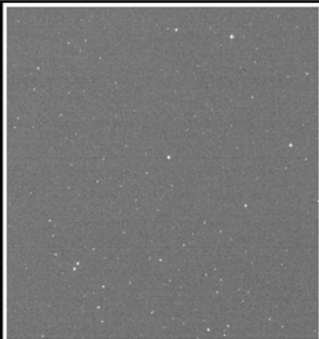
Gaia SP/g ZP=1.41 $\sigma=0.029$ $f_r=0.02$ $N_p=91$

Download Calibration Plot

Target: TCrB

Fits	68_TCrB_0006_g_b1_Rlsn9A6.fits
Instrument	Moravian C4-16000EC
Instrument Prefix	PIWNICE90_C4-16000EC
Target RA	239.875675944
Target DEC	25.9201703842
Dry Run	False
Fits ID	-1
Priority	386
Start Time	2025-08-25 08:43:11
Status Time	2025-08-25 10:34:23
Status Message	Photometry result

CCDPHOT



Gaia - misja i satelita Europejskiej Agencji Kosmicznej, który dokonał bardzo dokładnego pomiaru pozycji (astrometria) i jasności (fotometria) gwiazd.

8.1. Krzywe zmian blasku

Analiza krzywych zmian blasku pozwala zajrzeć tam, gdzie nie da się polecieć żeby zobaczyć to na własne oczy - odsłania procesy fizyczne i własności obiektów, pozwalając lepiej zrozumieć otaczający nas Wszechświat, który jest zmienny i dynamiczny.

Skala magnitudo - służy do określania jasności obiektów niebieskich, takich jak gwiazdy, planety czy komety. Jest to logarytmiczna skala, w której niższa wartość oznacza większą jasność - im mniejsza liczba magnitudo, tym jaśniejszy obiekt.

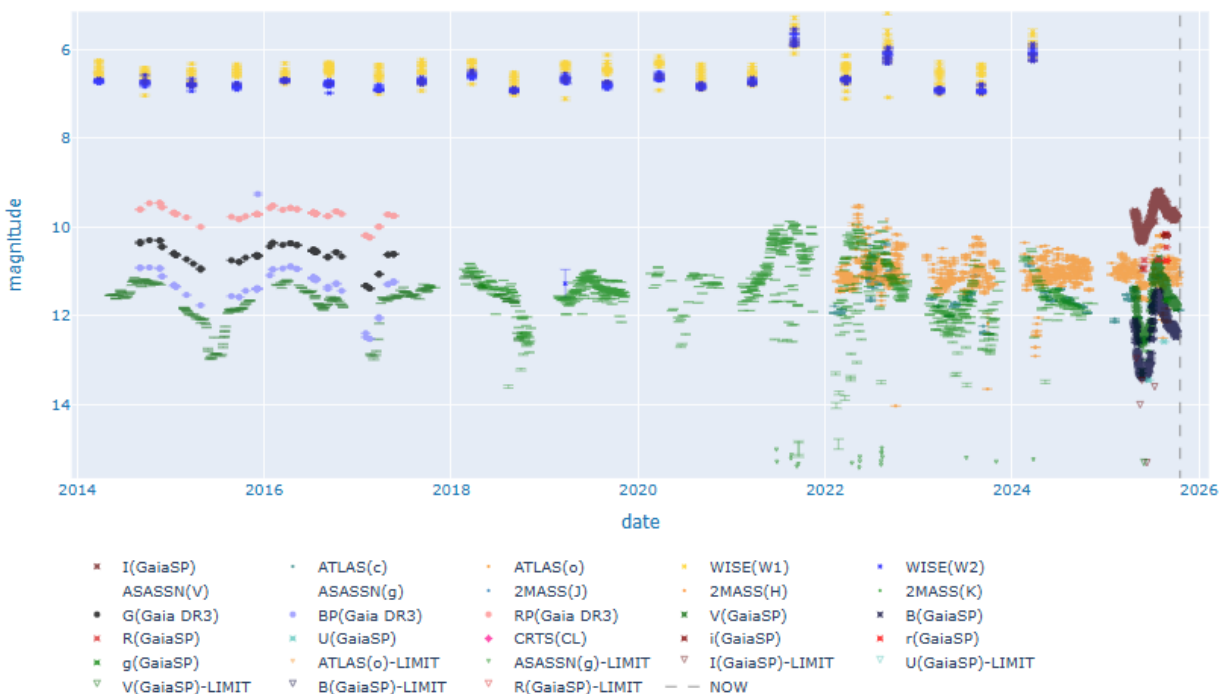
Magnitudo - to jednostka wielkości gwiazdowej, oznaczona jako m lub mag , używana do określania jasności obserwowanej (czyli takiej, jaka jest widoczna z Ziemi), jak i absolutnej (czyli jasności, jaką obiekt miałby z odległości 10 parseków).

Parsek (pc) - to jednostka odległości używana w astronomii, zdefiniowana jako odległość, z której jedna **jednostka astronomiczna (AU)** - czyli średnia odległość Ziemi od Słońca - widziana jest pod kątem jednej sekundy kątowej. 1 parsek jest równy ok. 30,86 miliardom kilometrów lub 3,26 lat świetlnych.

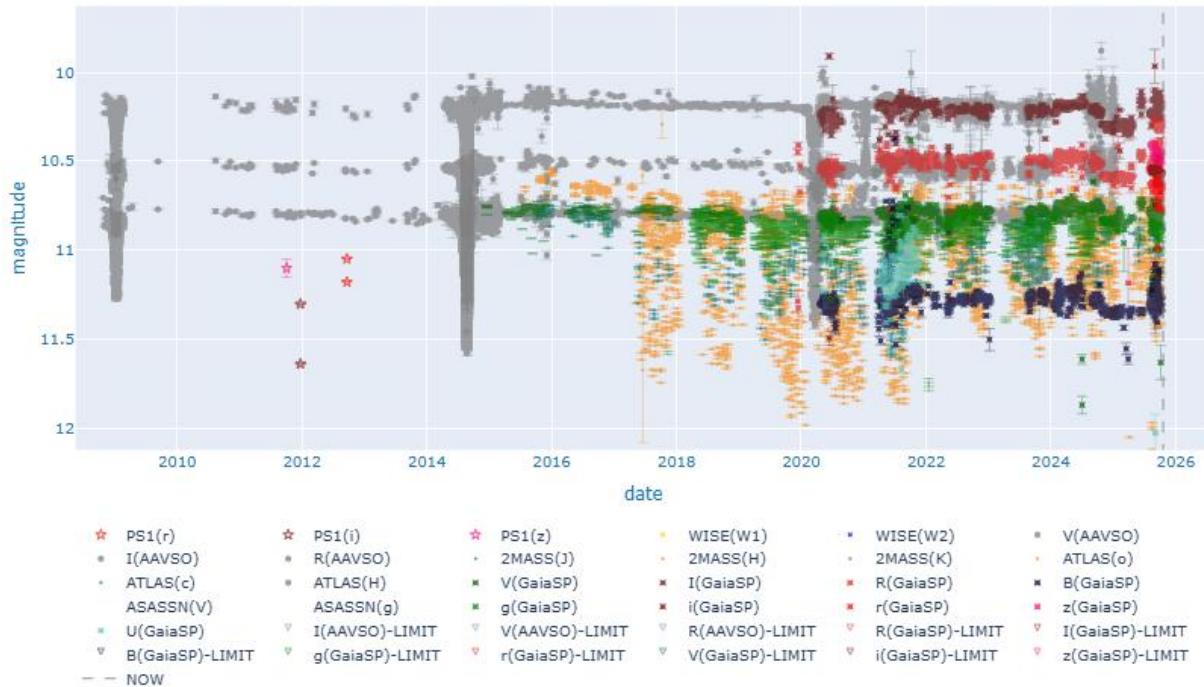
Rok świetlny (LY) - to kolejna jednostka odległości powszechnie używana w astronomii, odpowiadająca dystansowi, jaki pokona światło w próżni w ciągu jednego roku (365,25 dni).

Jeśli gwiazda co jakiś czas świeci jaśniej lub słabiej, może to oznaczać, że pulsuje albo że coś ją zasłania - na przykład inna gwiazda w układzie podwójnym. Czasami zdarza się, że drugim składnikiem układu nie jest gwiazda, a znacznie mniejszy obiekt - planeta pozasłoneczna, tzw. egzoplaneta - powodując analogiczne zmiany jasności, jednak w znacznie mniejszej skali i krótszym okresie czasu.

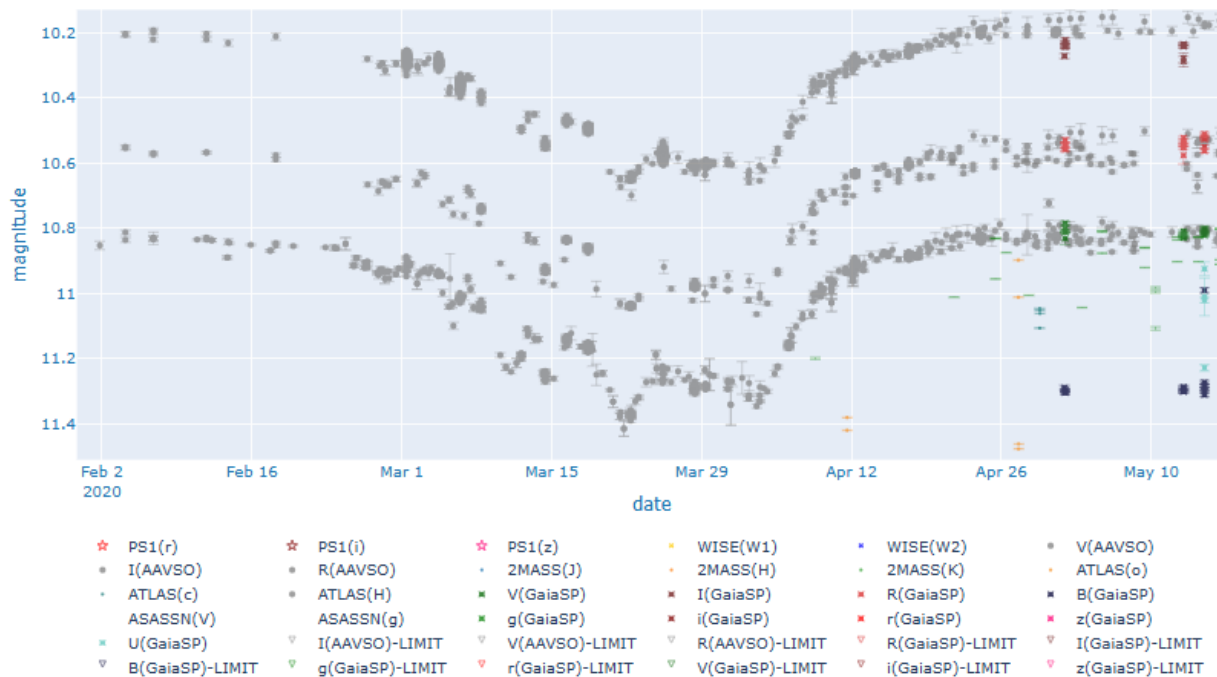
W przypadku układów gwiazd można wyróżnić charakterystyczne układy symbiotyczne, składające się z obiekty typu biały karzeł, jądro wymierającej gwiazdy oraz np. czerwonego olbrzyma, z którego masa jest podbierana przez masywniejszy składnik układu. W ten sposób materia spadająca na białego karła może powodować okresowe wybuchy powodujące zmiany w jasności. Przykładem krzywej zmian blasku układu gwiazd zmiennych kataklizmicznych jest AR Pavo w gwiazdozbiornie Pawia.



Ciekawym układem zaćmieniowym, w którym jeden ze składników posiada najpewniej gazowo-pyłowy dysk jest EE Cep gwiazdozbiórze Cefeusza. Okres zmienności układu - na podstawie obserwacji kilku poprzednich zaćmień - wynosi ponad 5,6 roku!



Ograniczając zakres dat do pojedynczego zaćmienia można zauważyć wyraźne zmiany jasności w poszczególnych filtrach różniące się między sobą.



Czarna dziura sama nie świeci, ale materia wpadająca w jej otoczenie nagrzewa się i zaczyna silnie promieniować — dzięki temu możemy badać, jak działa ogromna grawitacja w jej pobliżu. W galaktykach i gromadach nagle rozbłyski, takie jak wybuchy supernowych, pokazują, jak rodzą się gwiazdy i w jaki sposób kończą swoje życie. Asteroidy i komety zmieniają jasność, ponieważ się obracają i mają nieregularne kształty, a w przypadku komet dodatkowo pojawia się gaz i pył uwalniany podczas zbliżenia do Słońca.

8.2. Filtry

Wykresy poniżej pokazują krzywe transmisji filtrów fotometrycznych, czyli informację o tym, jakie długości fali światła przepuszcza każdy filtr oraz z jaką skutecznością. Oś pozioma to długość fali (kolor światła), a oś pionowa — procent przepuszczanego światła.

- Na pierwszym wykresie widzimy szerokopasmowe filtry Johnsona: U, B, V, R, I.
- Na drugim — filtry systemu SDSS: u, g, r, i, z.

W prostych słowach: wykresy pokazują, które zakresy długości fali są rejestrowane przez każdy filtr i z jaką skutecznością.

Filtry stosowane w teleskopach to specjalne elementy optyczne, które przepuszczają tylko wybrany zakres długości fali. Dzięki temu astronomowie mierzą jasność obiektu oddzielnie w różnych kolorach, co pozwala:

- określić jego temperaturę (gwiazdy gorętsze świecą silniej w niebieskim, chłodniejsze — w czerwonym),
- badać zmiany koloru w czasie (np. jak zmienia się supernowa, gdy materiał po wybuchu stygnie),
- rozpoznawać fizyczną naturę obiektów (np. czy jasność zmienia się tak samo w filtrach g i r, czy inaczej),
- porównywać dane z różnych teleskopów.

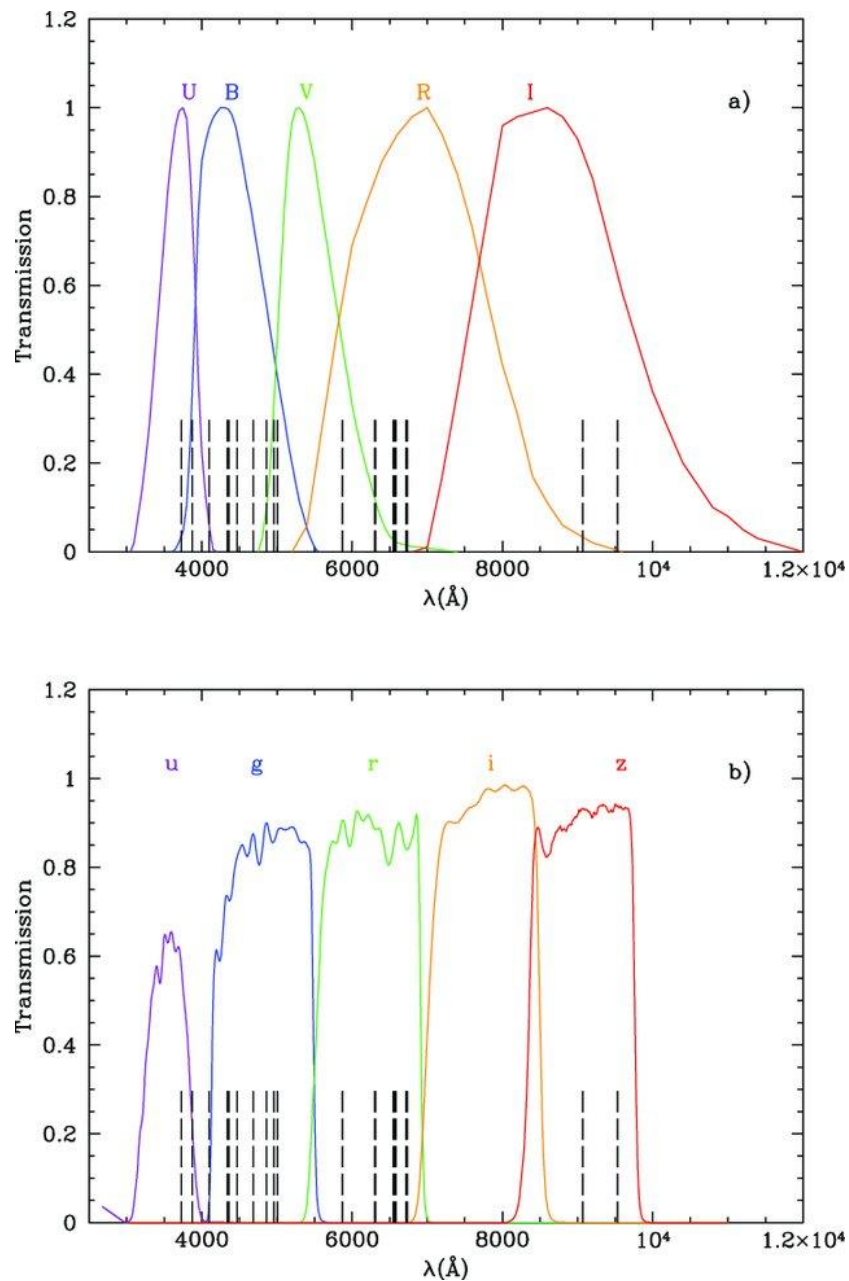
Bez filtrów otrzymalibyśmy tylko jedną informację o jasności obiektu — a tak dostajemy pełniejszy obraz jego zachowania w czasie.

Kolory i nazwy pasm odzwierciedlają ich zakresy:

- U / u – ultrafiolet,
- B / g – jasny niebieski / zielonkawy,
- V / r – żółty / czerwony,
- R, I / i, z – czerwony i podczerwień.

Im wyższa wartość na wykresie, tym większa część światła danego koloru dociera do kamery. Filtry nakładają się częściowo — to normalne i pomaga odtwarzać kolory obiektu. Dzięki temu widać np. że

filtr g przepuszcza głównie światło zielono-niebieskie, natomiast filtr r — czerwone. Gdy gwiazda jaśnieje bardziej w g niż w r, wiemy, że „staje się bardziej niebieska”, czyli gorętsza.



Wykresy przedstawiają krzywe transmisji:

(a) szerokopasmowych filtrów Johnsona: U, B, V, R i I;

(b) filtrów systemu SDSS: u, g, r, i i z.

[Źródło: *M. García-Vargas et al. 2013*]

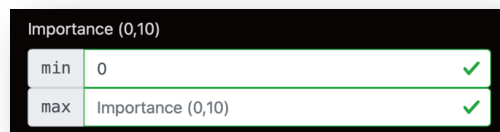
8.3. Analiza danych

Analizę zaczynamy od zalogowania się, aby móc w pełni korzystać z funkcji platformy. Logowanie umożliwia **zielony przycisk „Login”** w górnym prawym rogu strony. Jeśli posiadasz konto — zaloguj się. Jeśli nie — użyj **niebieskiego przycisku „Register”** i utwórz nowe konto. Informacje dotyczące zakładania konta znajdują się w poprzedniej części przewodnika (Rozdział 4).

Z górnego paska wybieramy zakładkę **„Targets”**, a następnie **„List”**, co przenosi nas do listy obiektów. Pod mapą nieba oraz tabelą obiektów znajdują się opcje filtrowania (dół strony).

W filtrze **„Classification”** wybieramy np. *Supernova (SN)*, czyli supernowe. W filtrze **„Importance (0–10)”** ustawiamy wartość **„min”** na 0.

Na samym końcu strony klikamy **czerwony przycisk „Filter”**.

W BHTOM można obserwować bardzo różne rodzaje obiektów i zjawisk astronomicznych. Poniżej znajduje się krótkie wyjaśnienie, co oznaczają najczęściej używane klasy celu:

Unknown - obiekt o nieustalonej naturze — potrzebne są dalsze obserwacje, aby określić jego typ.

Be-star outburst - gorąca gwiazda typu B otoczona dyskiem gazowym; jej jasność rośnie, gdy dysk staje się gęstszy.

Active Galactic Nucleus (AGN) - jądro odległej galaktyki, w którym supermasywna czarna dziura pochłania materię, powodując zmienną emisję.

BL Lac - podtyp AGN, bardzo zmienny i jasny; obserwujemy promieniowanie z dżetu skierowanego prawie w naszą stronę.

Cataclysmic Variable (CV) - układ z białym karłem pobierającym materię z gwiazdy towarzyszącej; prowadzi to do okresowych rozbłysków.

Cepheid Variable (CEPH) - gorąca gwiazda pulsująca z dużą regularnością — jej okres pozwala określać odległości we Wszechświecie.

Eclipsing Binary (EB) - układ podwójny, w którym gwiazdy okresowo zasłaniają się wzajemnie, wywołując spadki jasności.

Galaxy - odległa galaktyka jako cel obserwacji, zwykle monitorowana pod kątem rozbłysków lub zmienności jądra.

Gravitational Wave Optical Counterpart (GWOC) - optyczny odpowiednik sygnału fal grawitacyjnych, np. po zderzeniu gwiazd neutronowych.

Long Period Variable (LPV) – chłodna, pulsująca gwiazda o długim okresie (setki dni), często o dużej amplitudzie zmian jasności.

Luminous Blue Variable (LBV) - ekstremalnie jasna i masywna gwiazda, która przechodzi gwałtowne epizody zwiększonej jasności.

M-dwarf flare - rozbłysk na chłodnym czerwonym karle — te małe gwiazdy mogą nagle pojaśnić na krótki czas.

Microlensing Event - zjawisko soczewkowania grawitacyjnego, gdy inny obiekt zakrzywia tor światła i chwilowo wzmacnia jasność tła.

Nova - eksplozja na powierzchni białego karła.

Peculiar Supernova - supernowa o nietypowym przebiegu jasności lub widmie — odstająca od klasycznych typów.

Planetary Transit - spadek jasności gwiazdy spowodowany przejściem planety na jej tle.

Quasar (QSO) - bardzo odległy i jasny typ AGN — jądro galaktyki z supermasywną czarną dziurą pochłaniającą materię; mogą być widoczne z Ziemi jako „gwiazdopodobne”.

R CrB Variable - rzadka klasa gwiazd, które nagle słabną nawet o wiele magnitudo z powodu powstawania chmur pyłu.

RR Lyrae Variable - gwiazdy pulsujące o krótkich okresach (0,2–1 dnia).

Solar System Object (SSO) - obiekty Układu Słonecznego, takie jak asteroidy i komety, zmieniające jasność wskutek rotacji lub sublimacji lodów.

Star - pojedyncza gwiazda bez szczegółowej klasyfikacji, zwykle monitorowana pod kątem zmienności.

Supernova (SN) - ekstremalna eksplozja gwiazdy, powodująca nagły wzrost jasności o wiele magnitudo i powolne stygnięcie.

Super Luminous Supernova (SLSN) - rzadkie supernowe wyjątkowo jasne — nawet 10 razy jaśniejsze od typowych SN.

Supernova impostor - duże rozbłyski masywnych gwiazd, które przypominają supernowe, ale nie są ostatecznym zniszczeniem gwiazdy.

Symbiotic star - układ z białym karłem i czerwonym olbrzymem, między którymi zachodzi wymiana materii, prowadząc do licznych epizodów zmienności.

Tidal Disruption Event (TDE) - zjawisko rozerwania gwiazdy przez supermasywną czarną dziurę — obserwujemy gwałtowny wzrost jasności.

Variable star – other - gwiazdy zmienne, które nie pasują do pozostałych kategorii.

X-Ray Binary (XRB) - układ gwiazdy z czarną dziurą lub gwiazdą neutronową, emitujący intensywne promieniowanie rentgenowskie.

X-Ray Transient - obiekt emitujący nieregularne, krótkotrwałe rozbłyski w promieniach X.

Young Stellar Object (YSO) - młody obiekt gwiazdowy w fazie formowania; jego jasność zmienia się w wyniku procesów akrecji i obecności dysku protoplanetarnego.

Opisy filtrów wyszukiwania w zakładce *Targets* → *List*:

Target Type (Sidereal / Non-sidereal) - określa, czy obiekt porusza się względem gwiazd.

Sidereal – większość obiektów: gwiazdy, supernowe, galaktyki.

Non-sidereal – obiekty ruchome, np. asteroidy i komety.

Name - wyszukiwanie po nazwie obiektu lub jej fragmencie. Można wpisać oznaczenie katalogowe.

Classification - filtruje obiekty według ich rodzaju (np. Supernova, AGN, CV, Planetary Transit).

Description - wyszukiwanie tekstowe w opisie celu. Pozwala odszukać obiekty po słowach kluczowych wpisanych przez autorów (np. „possible AGN”).

Cone Search - wyszukiwanie obiektów w okręgu o zadany promieniu na niebie. Podajemy: RA, Dec i promień szukania (ang. radius) w stopniach. Użyteczne, gdy chcemy znaleźć wszystkie cele w pobliżu wybranego miejsca.

Target Grouping - pozwala wyświetlić tylko obiekty należące do wskazanej grupy.

Cone Search (Target) - działa jak zwykły Cone Search, ale zamiast współrzędnych wpisujemy nazwę istniejącego celu i promień wyszukiwania. System automatycznie użyje jego pozycji RA/Dec.

RA (min / max) - ogranicza wyniki do obiektów o rektascensji w podanym zakresie. RA (*Right Ascension*) pełni rolę „długości geograficznej nieba”, zwykle wyrażanej w godzinach lub stopniach.

Dec (min / max) - filtr dla *deklinacji*, czyli odpowiednika „szerokości geograficznej nieba”. Dodatnie DEC oznaczają północną część nieba, ujemne — południową.

Galactic Longitude (0–360) - współrzędna *l*, liczona wzdłuż dysku Drogi Mlecznej. Użyteczna, gdy chcemy zobaczyć obiekty blisko lub daleko od centrum Galaktyki.

Galactic Latitude (–90–+90) - współrzędna *b*, mierzona nad i pod płaszczyznę galaktyki.

$b \approx 0^\circ$ – obiekty w płaszczyźnie Drogi Mlecznej,

b duże dodatnie/ujemne – obiekty poza dyskiem (np. kwazary, galaktyki tła).

Różnica RA/Dec vs galactic l/b: RA/Dec to układ ustawiony względem osi Ziemi (pomocny dla teleskopów). Galactic l/b to układ ustawiony względem struktury Drogi Mlecznej (pomocny w astrofizyce).

Importance (0–10) - umożliwia wyświetlenie tylko obiektów o określonej „ważności”. Jest to skala nadawana przez użytkowników, pomocna przy planowaniu obserwacji.

Sun separation (min / max) - odległość kątowa obiektu od Słońca na niebie. Duża separacja = obiekt nie jest zbliżony do Słońca, łatwiej dostępny do obserwacji. Mała separacja = obiekt może być niewidoczny (zbyt blisko Słońca).

Last magnitude (min / max) - pozwala filtrować obiekty na podstawie ich ostatnio zmierzonej jasności.

Ordering - pozwala ustawić sposób sortowania wyników, np.: po nazwie, po dacie dodania, itp.

Na mapie nieba oraz w tabeli wyświetlają się teraz tylko interesujące nas obiekty. W tabeli możemy sortować dane, klikając nagłówki kolumn. Na przykład po kliknięciu „Created” obiekty zostaną posortowane od najnowszych do najstarszych lub odwrotnie.

Następnie wybieramy interesujący nas obiekt i klikamy jego nazwę wyświetlaną na czerwono, aby zobaczyć szczegółowe informacje, takie jak nazwa, data odkrycia, współrzędne itp.

Show 10 entries

	Names	RA	Dec	Nobs	Last Gmag	Last Filter	Importance	Created	Priority	Sun	Class
■	SN 2025accg	18:45:39.978	+47:08:31.002	10013	16.6	ATLAS(o)	0.0	2025-11-07 10:17:33	0.0	75	Supernova(SN)
■	SN2014G	10:54:34.130	+54:17:56.900	3672	18.9	ATLAS(o)	0.0	2025-11-06 05:53:42	0.0	105	Supernova(SN)
■	SN2020jfo	12:21:50.480	+04:28:54.050	4755	16.5	ATLAS(o)	0.0	2025-11-06 05:46:20	0.0	68	Supernova(SN)
■	2017ivv	20:28:49.780	-04:22:57.390	1652	21.9	~G	0.0	2025-11-06 05:23:58	0.0	59	Supernova(SN)
■	2019vxxm	19:58:28.540	+19:58:28.540	16	17.3	ATLAS(o)	0.0	2025-11-06 05:22:06	0.0	65	Supernova(SN)
■	SN 2025aapx	20:56:47.947	-03:03:06.043	19	20.2	Gaia/r	10.0	2025-11-01 19:03:21	243.8	66	Supernova(SN)
■	SN2025kg	03:42:28.389	-22:30:21.280	1303	20.5	ATLAS(o)	5.0	2025-10-03 12:22:31	31.0	133	Supernova(SN)
■	SN 2025uue	00:20:05.076	+08:30:41.890	943	20.7	~G	9.99	2025-10-03 12:20:00	62.6	117	Supernova(SN)
■	SN2025zjx	01:24:33.513	+03:47:11.165	323	19.2	~G	10.0	2025-10-02 15:25:00	293.6	130	Supernova(SN)
■	SN2025rbs	22:37:03.642	+34:25:07.960	5290	15.6	Gaia/r	0.0	2025-09-10 13:51:38	0.0	102	Supernova(SN)

Showing 1 to 10 of 61 entries

Navigation: << 1 2 3 4 5 6 7 >>

W zakładce „**Photometry**” otrzymujemy dla danego obiektu **krzywą blasku**, czyli wykres pokazujący, jak zmieniała się jego jasność w czasie. Oś pionowa przedstawia jasność w jednostkach **magnitudo**, natomiast oś pozioma — **datę** pomiaru.

Wykres obejmuje wszystkie uzyskane pomiary dla danego obiektu, wykonane różnymi instrumentami i w różnych filtrach. Dla różnych długości fali światła stosuje się różne filtry.

Znaczniki pod wykresem oznaczają różne teleskopy i przeglądy nieba, z których pochodzą pomiary fotometryczne. Skrót przed nawiasem to nazwa obserwatorium lub misji, a element w nawiasie określa użyty filtr lub instrument. O filtrach astronomicznych i ich znaczeniu można przeczytać w rozdziale 8.1.

Po **dwukrotnym kliknięciu** nazwy danego filtra lub instrumentu wykres zostanie przefiltrowany i wyświetli jedynie wybrane pomiary.

Dzięki opcjom w **górnym prawym rogu wykresu** możemy nim manipulować:

- **Aparat** - zapisuje wykres jako obraz na komputerze.
- **Lupa** - Umożliwia powiększenie fragmentu wykresu. Kliknij, potem zaznacz obszar myszą.
- **Krzyż ze strzałek** - Pozwala przesuwąć wykres w lewo, prawo, górę i dół. Użycie: kliknij ikonę → przeciągnij wykres myszą.
- **Kwadrat z kropek** - umożliwia zaznaczenie prostokątnego obszaru na wykresie. Nie zmienia skali – tylko wybiera punkty.
- **Ikona Lasso** - pozwala obrysować wybrany fragment wykresu „odręcznie”. Przydatne, gdy punkty nie leżą w prostokącie.
- **Plus** - stopniowe powiększanie całego wykresu. Inne niż lupa — nie wymaga zaznaczania prostokąta.
- **Minus** - stopniowe pomniejszanie całego wykresu. Przywraca szerszy widok.
- **X ze strzałek** - automatycznie dopasowuje wykres.
- **Domek** - przywraca wykres do ustawienia początkowego. Najłatwiejszy sposób, aby „wrócić na początek” po wielu powiększeniach.



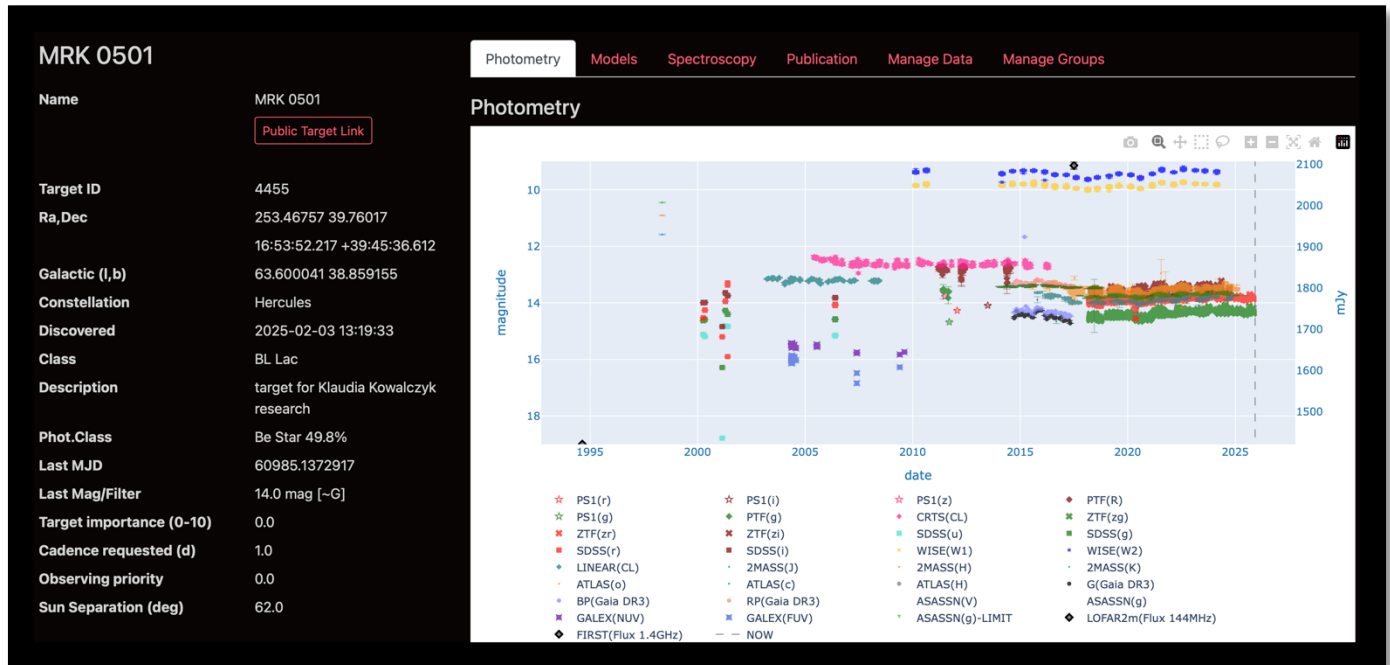


Supernowa to w rzeczywistości potężny wybuch gwiazdy, który może być wynikiem różnych zjawisk astronomicznych. Wybrana powyżej supernowa jest typu **Ia**, co oznacza, że wybuch nastąpił w wyniku **ściągnięcia materii przez białego karła z masywniejszej gwiazdy towarzyszącej**. Gdy masa białego karła przekracza określony próg, dochodzi do gwałtownej eksplozji.

Dla wybranego filtra możemy zauważyć, że **jasność na początku jest największa, a z czasem spada** — jest to typowe dla supernowych, ponieważ materiał po wybuchu stopniowo stygnie i świeci coraz słabiej.

Pamiętajmy, że w jednostkach jasności *magnitudo* obowiązuje zasada: **im niższa wartość, tym jaśniejszy obiekt**.

Oczywiście dla różnych obiektów krzywe blasku będą miały odmienne kształty — na przykład dla obiektów typu **BL Lac**. Są to bardzo jasne i zmienne źródła w kosmosie, które z wyglądu przypominają gwiazdy, lecz w rzeczywistości są **odległymi galaktykami z aktywną czarną dziurą w centrum**.



Możemy przybliżyć wybrany fragment wykresu, aby dokładniej zaobserwować zmienność jasności tych obiektów.



Teraz na wykresie wyraźnie widać zmienność jasności, a także maksima i spadki blasku obiektu klasy **BL Lac**. Obiekty tego typu zmieniają swoją jasność, ponieważ ich dżety energii nie świecą w sposób ciągły — czasem wyrzucają więcej materii, a czasem mniej. Gdy dżet staje się silniejszy, obiekt jaśnieje, natomiast gdy jego aktywność słabnie — jasność spada.

Pod wykresem znajdują się przyciski umożliwiające pobranie danych: „**Download photometry data**” zapisuje pomiary jasności w różnych filtrach, natomiast „**Download radio data**” dotyczy obserwacji wykonanych w zakresie fal radiowych (jeśli takie istnieją).

Download photometry data

Download radio data

Plik fotometryczny zawiera szczegóły każdego pomiaru jasności, w tym: **MJD (Modified Julian Date)**, czyli astronomiczny sposób zapisu czasu – liczba dni (z dokładnością do ułamków) od ustalonej daty początkowej, co ułatwia porównywanie obserwacji z różnych źródeł oraz obliczanie odstępów czasu między pomiarami. Znajdują się tam także: **Magnitude** (zmierzona jasność obiektu), **Error** (błąd pomiaru), **Facility** (teleskop/przegląd, skąd pochodzą dane), **Filter** (użyty filtr fotometryczny) oraz **Observer** (osoba lub zespół, który udostępnił dane).

Pod pierwszym wykresem prezentującym wszystkie pomiary jasności znajduje się drugi wykres — „**Photometry (per facility)**”. Pokazuje on te same dane, ale podzielone według teleskopów lub przeglądów, z których pochodzą. Dzięki temu łatwiej zobaczyć, które obserwatorium obserwowało obiekt, w jakim czasie i jak różniły się między sobą pomiary.



9. JAK PRACOWAĆ Z BHTOM NA ZAJĘCIACH – PRAKTYCZNE SCENARIUSZE I WSKAZÓWKI

Choć BHTOM jest zaawansowanym narzędziem wykorzystywanym przez zawodowych astronomów, świetnie sprawdza się również w codziennej pracy edukacyjnej. Poniżej zebraliśmy kilka sprawdzonych sposobów na wykorzystanie platformy na lekcjach fizyki, geografii, informatyki, kółkach astronomicznych oraz zajęciach projektowych.

9.1. Krótka aktywność: „Co wydarzyło się dziś na niebie?” (5–10 min)

Idealna jako rozgrzewka na początek lekcji lub przerywnik tematyczny.

1. Wejdź na BHTOM i otwórz listę najnowszych obserwacji.
2. Wybierz jeden obiekt (np. supernową, gwiazdę zmienną, zjawisko tranzytu).
3. Poproś uczniów, aby opisali, czego może dotyczyć ten obiekt i co możemy o nim przypuszczać tylko na podstawie krótkiej informacji.
4. Zapiszcie hipotezy uczniów – np. **dłaczego obiekt zmienia jasność**, czy jest to zjawisko gwałtowne czy długotrwałe.

Takie ćwiczenie rozwija umiejętność formułowania hipotez, pokazuje dynamikę nocnego nieba i wprowadza uczniów w praktykę interpretowania danych astronomicznych.

9.2 Zadanie główne: „Analizujemy krzywą blasku” (30–45 min)

Wybierzcie z BHTOM obiekt z wyraźnie widoczną krzywą blasku (np. gwiazdę zmienną lub zjawisko przejściowe).

Poproś uczniów o:

- odczytanie **okresu zmienności** (co ile czasu powtarza się cykl),
- wskazanie **minimum i maksimum jasności**,
- próbę określenia **tempa zmian** — czy zmienia się szybko, czy powoli.

Po wykonaniu analizy wspólnie omówcie, jakiego typu obiekt może przedstawiać krzywa blasku. Czy bardziej przypomina:

- **gwiazdę pulsującą** (regularne, powtarzalne wahania),
- **gwiazdę zaćmieniową** (nagłe, głębokie spadki jasności),
- **wybuch supernowej** (gwałtowny wzrost jasności, potem powolny spadek)?

To zadanie pozwala wprowadzić elementy modelowania, wnioskowania na podstawie danych oraz dyskusji nad możliwymi hipotezami.

9.3 Projekt edukacyjny – „Obiekt pod obserwacją” (miesięczny)

Propozycja do realizacji w klasach 7–8 szkoły podstawowej oraz szkołach ponadpodstawowych.

1. **Wybierzcie jeden obiekt zmienny** i ustalcie cel obserwacji.
2. **Raz w tygodniu aktualizujcie dane z BHTOM** i zapisujcie zmiany jasności.
3. **Twórzcie wspólną dokumentację** — wykresy, notatki, spostrzeżenia, zrzuty ekranu, ewentualne własne zdjęcia nieba.
4. **Przygotujcie podsumowanie** w formie prezentacji, plakatu naukowego lub krótkiego raportu.

Taki projekt uczy uczniów myślenia projektowego, pracy zespołowej, krytycznej analizy danych oraz prezentowania wyników badań — w sposób bardzo zbliżony do pracy prawdziwych astronomów.

9.4 Praca z danymi surowymi (dla zaawansowanych)

Uczniowie mogą pobrać fotometryczne dane surowe z BHTOM i spróbować samodzielnie je przefiltrować, przygotować wykresy (np. w Excelu, Google Sheets lub Pythonie) oraz porównać wyniki uzyskane różnymi metodami obróbki.

To ćwiczenie stanowi wprowadzenie do prawdziwej pracy badawczej — rozwija umiejętności analizy danych, krytycznego myślenia i podstaw data science.

9.5 Wskazówki dydaktyczne

- Nie musisz znać całej platformy od razu — aby rozpocząć pracę, wystarczy skorzystać z podstawowych funkcji.
- Pokazuj uczniom realny kontekst: BHTOM jest narzędziem używanym przez naukowców w aktualnych projektach i badaniach.
- Zachęcaj uczniów do formułowania własnych pytań — obiekty zmienne często prowokują fascynujące dyskusje.
- Nie obawiaj się odpowiedzi „nie wiem” — w astronomii to często dobry punkt wyjścia do wspólnego odkrywania.
- Krótkie aktywności sprawdzają się najlepiej.

9.6 Propozycje zadań

1. Odczytaj maksymalną i minimalną jasność obiektu w różnych filtrach - policz amplitudę (Δm).
2. Dla gwiazd zmiennych zaznacz kolejne minima/maksima i oszacuj okres (średnia odległość w czasie).
3. Porównaj krzywe z różnych filtrów – zapytaj uczniów, dlaczego mogą się różnić.

4. Zadanie: wyznacz amplitudę (Δm) i okres (P) – sporządź notatkę z wykresu (przebieg, metoda, wynik, analiza niepewności). Kryteria oceny: poprawność odczytu (40%), opis metody (30%), wnioski (20%), estetyka (10%).
5. Scenariusz A: Supernowa – wzrost i spadek jasności
 Cel: uczeń rozpoznaje kształt krzywej supernowej i wyznacza orientacyjny czas połowicznego spadku jasności.
 Materiały: komputer z BHTOM, ewentualnie arkusz kalkulacyjny.
 Kroki: wybierz aktualny obiekt supernowej → obejrzyj wykres → odczytaj szczyt → porównaj jasność po 10–30 dniach → wnioski.
6. Scenariusz B: Gwiazda pulsująca – okres i amplituda
 Cel: uczeń mierzy okres zmienności i amplitudę.
 Kroki: wybierz gwiazdę pulsującą → znajdź kolejne maksima/minima → policz średni okres i Δm → porównaj z literaturą.
7. Scenariusz C: Tranzyt egzoplanety – małe spadki jasności
 Cel: uczeń rozumie, że tranzyt to krótki, niewielki spadek jasności.
 Kroki: wybierz znany obiekt tranzytujący → znajdź fragment wykresu ze spadkiem → oszacuj głębokość (np. 0,02 mag).
8. Scenariusz D: Porównanie filtrów
 Cel: uczeń zauważa różnice jasności w różnych filtrach (np. r vs g).
 Kroki: włącz widok per filtr → porównaj wartości w maksimum i minimum → omów wpływ barwy i temperatury.

10. ZAKOŃCZENIE

Platforma BHTOM otwiera przed szkołami zupełnie nowe możliwości pracy z prawdziwymi danymi astronomicznymi. Umożliwia uczniom i nauczycielom kontakt z tym, jak współcześnie prowadzi się badania obiektów zmiennych: od supernowych i gwiazd pulsujących, przez tranzyty egzoplanet, aż po zjawiska związane z czarnymi dziurami. Pracując z BHTOM, uczniowie nie tylko uczą się interpretacji wykresów i rozumienia zjawisk fizycznych, ale przede wszystkim rozwijają kompetencje kluczowe w naukach ścisłych: formułowanie hipotez, analizowanie danych, krytyczne myślenie i wyciąganie wniosków.

Manual, który trzymasz w rękach, ma pomóc w pierwszych krokach — od założenia konta, przez tworzenie kart celów, aż po analizę krzywych zmian blasku. W kolejnych miesiącach i latach platforma BHTOM będzie dalej rozwijana, a jej możliwości będą rosły wraz z potrzebami użytkowników oraz rozwojem projektów naukowych, w których uczestniczy.

Zachęcamy nauczycieli, uczniów i wszystkich miłośników astronomii, aby traktowali BHTOM nie tylko jako narzędzie, ale jako przestrzeń do odkrywania: własnych obserwacji, nowych pytań badawczych, pierwszych projektów naukowych, współpracy z innymi zespołami w Polsce i na świecie.

Każdy punkt pomiarowy, każdy wykres, każda analiza — nawet najprostsza — jest częścią prawdziwych badań nad zmiennym Wszechświatem. Mamy nadzieję, że BHTOM stanie się inspiracją dla wielu młodych ludzi, którzy dzięki pracy z danymi astronomicznymi odkryją w sobie pasję do nauki, technologii i kosmicznych zagadek.

W przypadku pytań lub chęci rozwijania współpracy zapraszamy do kontaktu: contact@bhtom.space

Życzymy wielu udanych obserwacji oraz satysfakcjonujących odkryć!

NAJCZĘŚCIEJ ZADAWANE PYTANIA (FAQ)

Q: Czy muszę mieć teleskop?

Nie. W BHTOM jest mnóstwo danych gotowych do analizy.

Q: Czy uczniowie muszą mieć konta?

Nie jest to wymagane. Prezentacje i ćwiczenia można prowadzić na koncie nauczyciela. Nauczyciel może udostępnić uczniom publiczny link do karty obiektu - pozwalający na podgląd strony z danymi fotometrycznymi.

Q: Czy dane w serwisie są „idealne”?

Nie, to są prawdziwe pomiary, z prawdziwych instrumentów, obarczone błędami pomiarowymi. To dobry sposób na wprowadzenie uczniów w pracę z niepewnościami pomiarowymi i artefaktami.

Q: Dlaczego wartość jasności maleje, gdy obiekt jaśnieje?

Skala magnitudo jest odwrotna, tzn. im mniejsze liczby tym jaśniejsza jest gwiazda.

Q: Nie widzę obiektu na niebie.

Obiekt może być w danej chwili pod horyzontem - w zależności od pory roku, lub może być widoczny jedynie z południowej półkuli. Warto sprawdzić czy i kiedy obiekt będzie widoczny - można wykorzystać do tego m.in. obrotowe mapy nieba albo atlasy nieba, np. w postaci aplikacji takich jak Stellarium, SkyMap. Przykładowe mapy nieba dla północy pierwszych dni wiosny, lata, jesieni i zimy zostały zamieszczone na ostatniej stronie.

Q: Nie widzę pomiarów ani danych w „Data → All”.

Dane widoczne są tylko dla zalogowanych użytkowników. Upewnij się, że jesteś zalogowany i że dla wybranych celów dostępne są już produkty przetwarzania danych obserwacyjnych (nowe dane mogą pojawić się po pewnym czasie od udostępnienia plików).

Q: Czy mogę pobrać dane innego obserwatora/zespołu?

Zarejestrowani użytkownicy mogą pobierać wszystkie dostępne dane. W przypadku wykorzystania takich danych pomiarowych w publikacji, należy pamiętać o zasadach cytowania i współautorstwie określonych w Regulaminie.

Q: Jak uniknąć tworzenia duplikatów obiektów?

Tworzenie nowego obiektu należy zacząć od wyszukiwarki **Catalog Search**. Przy tworzeniu obiektu w ten sposób system podpowiada istnienie podobnych rekordów.

SŁOWNICZEK SKRÓTÓW

Skrót	Wyjaśnienie
TOM	Target & Observation Manager - system do zarządzania celami i obserwacjami
FITS	Flexible Image Transport System – standardowy format plików astronomicznych
PSF	Point Spread Function – jedna z metod fotometrycznych, tzw. fotometria profilowa
Gaia SP	Gaia Synthetic Photometry - system filtrów używany do standaryzacji jasności obiektów
RA	Right Ascension - Rektascensja (współrzędne równikowe)
DEC	Declination - Deklinacja (współrzędne równikowe)
ORCID	Open Researcher and Contributor ID - unikalny numer identyfikacyjny naukowca używany w publikacjach naukowych

