

III Pracownia fizyki cząstek elementarnych  
Ćwiczenie 1

Narzędzie do analizy krzywych blasku  
obiektów astrofizycznych  
w eksperymencie „Pi of the Sky”

Marek Biskup (m.biskup@zodiac.mimuw.edu.pl)  
Pod kierunkiem dr hab. Grzegorza Wrochny

2005-06-05

## Streszczenie

W pracy przedstawiono dokumentację techniczną oraz przykładowe wyniki z systemu do generowania wykresów gwiazd zmiennych dla danych z projektu „Pi of the sky”.

## 1. Wstęp

### 1.1 Eksperyment „Pi of the Sky”

Eksperyment „Pi of the Sky” ma na celu poszukiwanie błysków optycznych na niebie, w szczególności poszukiwanie optycznych błysków towarzyszących błyskom gamma (GRB). System składa się z dwóch zestawów po 16 kamer obserwujących całe niebo. Zdjęcia są robione co 10 sekund i przetwarzane na bieżąco. Dane używane w ćwiczeniu pochodzą z prototypu składającego się z dwóch kamer i zamontowanego w Chile. Eksperyment jest dokładniej opisany w [1].

### 1.2 Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest sporządzenie narzędzi do wyświetlania wykresów jasności gwiazd oraz do wspomaganie wybierania gwiazd do analizy. Dokładne wymagania odnośnie ćwiczenia można znaleźć w [2].

## 1.3 Opis rozwiązania

Do wykonania ćwiczenia wybrano interfejs webowy napisany w PHP (wersja 4.3.4) po stronie serwera i JavaScriptcie po stronie klienta. Dane zostały wstawione do bazy PostgreSQL (wersja 7.3.4). Do rysowania wykresów wykorzystano bibliotekę jgraph (wersja 1.17). Całość działała z serwerem WWW Apache (wersja 2.0.48).

## 2. Dane wejściowe

Dane wejściowe są zapisane w katalogach projektu ASAS ([3]). Katalog ASAS to pliki binarne z danymi gwiazd i pomiarów (ASAS000.photo, ASAS.cat, ASAS000.link ASAS.cfg ASAS.flog + być może inne – wszystkie znajdują się w jednym katalogu). Nie jest dostępna żadna dokumentacja struktury i zawartości tych plików. Do przeglądania katalogów używane były dwa programy: `flex_get_raw` i `flex_get_stat`. Istnieją jeszcze inne programy z projektu ASAS, ale z braku dokumentacji nie dało się z nich skorzystać. Programy z które były użyte też nie posiadają dokumentacji, ale znane jest ich działanie dla pewnych parametrów wejściowych.

```
flex_get_stat -nmin <N>
```

<N> – minimalna liczba pomiarów dla gwiazdy.

Wypisuje listę gwiazd z katalogu ASAS o minimum N pomiarach. Przykład wyjścia:

```
# STAT: Catalog contains 188258 entries
10.200 0.023 21.8197 -39.383 10.23 68 4 0 214911-3923.0 33
10.368 0.026 21.0307 -39.390 10.31 68 4 0 210150-3923.4 60
11.401 0.055 21.0379 -39.376 11.35 74 4 0 210216-3922.6 90
9.590 0.017 20.1106 -37.956 9.59 77 4 0 200638-3757.4 108
9.146 0.015 21.7302 -39.378 9.15 83 4 0 214349-3922.7 112
...
```

Kolumny pliku wyjściowego (znak zapytania oznacza brak informacji odnośnie znaczenia kolumny):

1. magnitudo gwiazdy – prawdopodobnie średnia z jasności w katalogu. Nie używane.
2. sigma magnitudo – prawdopodobnie RMS z jasności w katalogu. Nie używane.
3. ra
4. dec
5. ?
6. liczba pomiarów w katalogu
7. ?
8. ?
9. tekstowy identyfikator gwiazdy (utworzony z jej współrzędnych, choć nie dokładnie. Z porównania kilku gwiazd z istniejącymi katalogami wynika, że współrzędne z identyfikatora są dokładniejsze niż zapisane w polach ra i dec.
10. numer gwiazdy w katalogu

```
flex_get_raw <star text ID> -radius <RADIUS>
<star text ID> – identyfikator tekstowy gwiazdy
<RADIUS> – promień w minutach
```

Wyciąga z bazy ASAS pomiary o współrzędnych w promieniu <RADIUS> od podanych współrzędnych gwiazdy <star text ID>. Przykładowe wyjście:

```

#      HJD      MAG_1  MAG_0  MAG_2  MAG_3  MAG_4  MER_1  MER_0  MER_2  MER_3  MER_4  GRADE  FRAME
3202.61547 11.402 11.856 11.215 11.062 11.005 0.083 0.097 0.090 0.107 0.120  A 0
3202.61838 11.305 11.544 11.170 11.135 11.037 0.078 0.094 0.086 0.103 0.117  A 0
3202.62130 11.557 11.822 11.364 11.247 11.128 0.077 0.092 0.083 0.101 0.115  A 0
3202.62420 11.513 11.583 11.359 11.331 11.264 0.084 0.100 0.091 0.109 0.122  A 0
3202.62715 11.484 11.524 11.356 11.341 11.288 0.080 0.096 0.087 0.104 0.117  A 0
3202.63006 11.573 11.646 11.486 11.412 11.368 0.080 0.097 0.088 0.105 0.118  A 0
...

```

Opis kolumn:

1. Czas pomiaru (hjd)
2. magnitudo 1
3. magnitudo 0
4. magnitudo 2
5. magnitudo 3
6. magnitudo 4
7. sigma magnitudo 1
8. sigma magnitudo 0
9. sigma magnitudo 2
10. sigma magnitudo 3
11. sigma magnitudo 4
12. ocena (?)
13. klatka (?)

Różne wartości magnitudo odpowiadają różnym algorytmom stosowanym do odtworzenia jasności gwiazdy na podstawie zdjęcia. Sima magnitudo to niepewność każdego z algorytmów dla tego pomiaru. Ocena to prawdopodobnie jedna z liter: A, B, C, D lub E. Nie wiadomo jednak co ona oznacza. Nie wiadomo również co oznacza klatka.

Do ćwiczenia zostały wzięte tylko pomiary nr 1 (druga i siódma kolumna). Przy innym katalogu ASAS niż użyty do ćwiczenia liczba kolumn (liczba różnych algorytmów odtwarzania jasności gwiazdy) może być inna.

## 3. Baza danych

Na potrzeby ćwiczenia została stworzona baza danych do przechowywania danych gwiazd i pomiarów jasności. Baza działała na serwerze PostgreSQL.

### 3.1 Schemat bazy danych

Baza danych zawiera dwie tabele: *STARS* i *MEASUREMENTS*. Pierwsza zawiera dane gwiazd, a druga pomiary jasności.

Tabela *STARS*:

Nazwa kolumny	Typ	Modyfikator	Opis
id	serial	PRIMARY KEY	Identyfikator gwiazdy w bazie – numer gwiazdy z katalogu ASAS
ra	double precision	NOT NULL	Współrzędna Ra
dec	double precision	NOT NULL	Współrzędna Dec

<i>Nazwa kolumny</i>	<i>Typ</i>	<i>Modyfikator</i>	<i>Opis</i>
magnitude	real		Średnia jasność z pomiarów
sigma_mag	real		RMS z pomiarów
Name	text		Tekstowy identyfikator gwiazdy
min_mag	real		Minimalna jasność gwiazdy z pomiarów
max_mag	real		Maksymalna jasność gwiazdy z pomiarów
No_measurements	integer		Liczba pomiarów
mag_cat	real		Jasność gwiazdy z katalogu odniesienia (*)

Tabela *MEASUREMENTS*:

<i>Nazwa kolumny</i>	<i>Typ</i>	<i>Modyfikator</i>	<i>Opis</i>
Id	serial	PRIMARY KEY	Identyfikator pomiaru
star	integer	REFERENCES STAR(id)	Gwiazda do której ten pomiar jest przypisany
time_hjd	double precision	NOT NULL	Czas (hjd) w kiedy pomiar był dokonany
magnitude	real		Zmierzone magnitudo
error	real		Niepewność pomiaru
id_frm	integer		Link do klatki w bazie (*)
ra	real		Zmierzona współrzędna ra (*)
dec	real		Zmierzona współrzędna dec (*)
mag_pipfoto	real		Jasność aparaturowa (*)
grade	text		Ocena pomiaru
ccdx	real		Współrzędna x gwiazdy na układzie CCD (*)
ccdy	real		Współrzędna y gwiazdy na układzie CCD (*)

Pola zaznaczone (\*) w opisie kolumny nie są używane w ćwiczeniu. Zostały dodane gdyż będą potrzebne w późniejszej fazie eksperymentu. Nie jest jasne co znaczy ocena, jednak w ćwiczeniu jest możliwość wyświetlania tylko pomiarów o zadanej ocenie.

Pola *magnitude*, *sigma\_mag*, *min\_mag*, *max\_mag*, *no\_measurements* duplikują informację dostępną w tabeli pomiaru. Są jednak konieczne ze względów wydajnościowych.

System wykonany w ćwiczeniu jest jedynie prototypem. W końcowym produkcie trzeba będzie przeanalizować system od strony wydajnościowej. Prawdopodobnie pola *ra* i *dec* powinny mieć zmieniony typ na *real*, a *grade* na pojedynczy znak lub liczbę. Dodatkowo trzeba będzie zapewnić spójność bazy, w szczególności odpowiednie wartości redundantnych pól jak np. *magnitude* z tabeli *STARS*, przez napisanie odpowiednich triggerów.

Polecenia SQL tworzące bazę są dostępne w pliku *database/create*.

### 3.2 Wypełnianie bazy danych

Baza danych jest wypełniana przy pomocy skryptów w perlu. Obecnie skrypty działają tylko dla jednego katalogu ASAS. Nie jest możliwe (bez zmian z skryptach) dodanie gwiazd i pomiarów z innego katalogu.

Do wstawienia gwiazd do bazy służy skrypt *database/gwiazdy.pl*. Skrypt czyta z wejścia dane w postaci takiej jaką *flex\_stat\_cat* daje na wyjściu i wstawia kolejne gwiazdy

do bazy. Nazwa bazy i użytkownik są na stałe wpisane do skryptu. Przykład użycia:  
`flex_stat_cat -nmin 10 | gwiazdy.pl`

Do wstawienia pomiarów służy skrypt `database/jasnosci.pl`. Skrypt łączy się z bazą danych, czyta wszystkie gwiazdy z tabeli *GWIAZDY* (wstawione poprzednim skrytem), dla każdej gwiazdy wywołuje `flex_get_raw` z jej współrzędnymi, czyta wyście z `flex_get_raw` i wstawia pomiary do bazy danych. Tu istotne jest, że przyporządkowanie gwiazda – pomiar jest dokonywane (prawdopodobnie) tylko za pomocą odległości kątovej gwiazdy i pomiaru. Możliwe jest więc, że ten sam pomiar trafi do dwóch różnych gwiazd, które są blisko siebie. W prototypie użyto 60 jako odległości kątovej pomiaru i gwiazdy. Jest to odrobinę więcej niż rozdzielczość kątowa kamery.

### 3.3 Postprocessing

Po wstawieniu pomiarów należy wykonać polecenia z pliku `database/postprocessing.sql`. Funkcje tych poleceń to:

1. Wstawienie NULL jako wyniku pomiaru jeśli *magnitude* jest większe niż 29 lub mniejsze niż 0,1. Takie pomiary są błędne. Pomiar jednak nie jest usuwany z bazy, gdyż błędny pomiar też jest ważną informacją.
2. Wypełnienie kolumn *magnitude*, *sigma\_mag*, *min\_mag*, *max\_mag*, *no\_measurements* z tabeli *STARS* (redundantne kolumny) informacją z tabeli *MEASUREMENTS*.
3. Stworzenie indeksów na kolumnach *no\_measurements*, *sigma\_mag*, *magnitude*, *dec*, *ra* tabeli *STARS*.

W systemie produkcyjnym kolumny redundantne powinny być uaktualniane automatycznie podczas wstawiania danych. Prawdopodobnie nie wszystkie indeksy są wykorzystywane i powinny być usunięte. Wymaga to jednak dokładniejszej analizy.

## 4. Instrukcja użytkownika

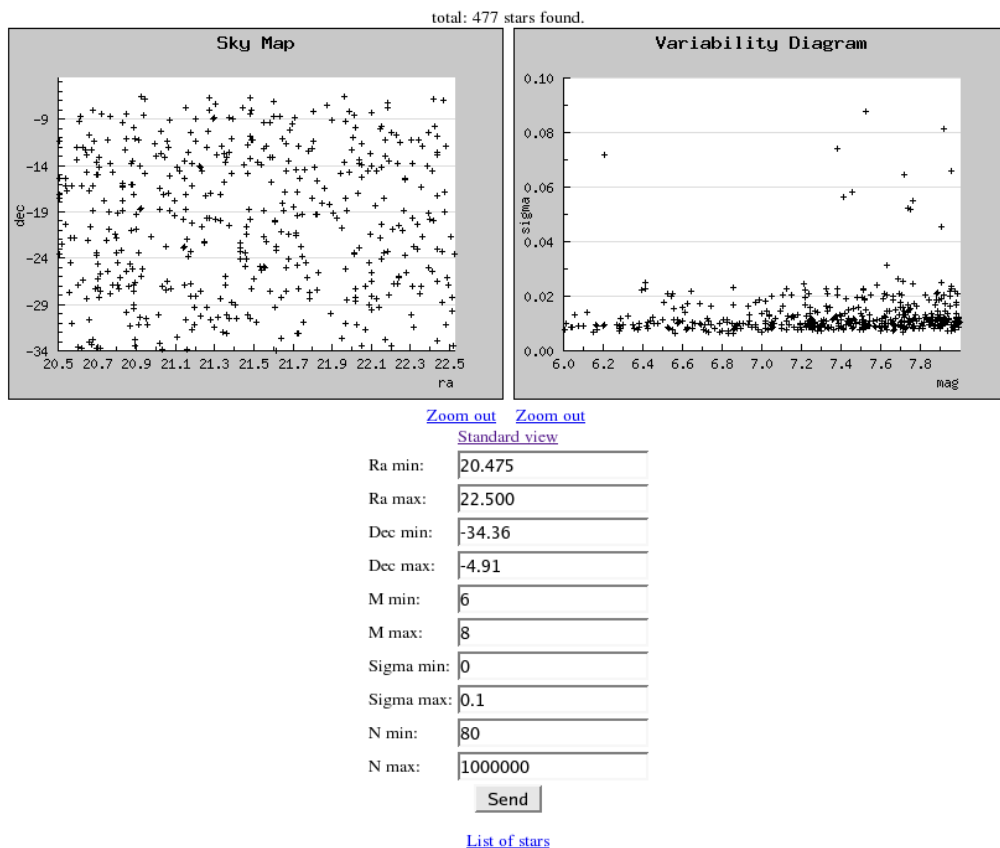
### 4.1 Mapa nieba i diagram zmienności

Główna strona programu (rys. 1) zawiera mapę nieba (gwiazdy zaznaczone krzyżykami) oraz diagram zmienności gwiazd (magnitudo-sigma). Poniżej są pola do których można wpisać parametry gwiazd które chcemy wyświetlić na wykresie: przedział *ra* (rektascensja) *dec* (deklinacja), *magnitude*, *sigma* (RMS z *magnitude*), i *N* (liczba dobrych pomiarów gwiazdy). Na każdym z wykresów można zaznaczyć myszką prostokąt, trzymając wciśnięty lewy przycisk. Zaznaczony fragment wykresu będzie powiększony i odpowiednie wartości w polach parametrów będą uaktualnione. Pojedyncze kliknięcie lewym przyciskiem myszki którymś z wykresów powoduje wyświetlenie krzywej blasku gwiazdy, pod warunkiem, że jest to jedyna gwiazda w promieniu 5 pikseli od wybranego punktu, lub powiększenie na obszar tuż obok wybranego punktu.

Tuż pod wykresami są linki “Zoom out”, które zmniejszają dwukrotnie powiększenie dla każdej osi wykresu. Przycisk “Standard view” powoduje wyświetlenie strony z domyślnymi przedziałami. Przycisk “Send”, poniżej pól do wprowadzania zakresów służy do zatwierdzania wprowadzonych wartości. Link “List of Stars” prowadzi do strony z listą gwiazd wyświetlanych na wykresach.

W obecnej wersji program rysuje tylko wykresy dla co najwyżej 1000 gwiazd. Jeśli w przedziale podanych parametrów zmieści się więcej gwiazd, to narysowane zostanie tylko 1000

najjaśniejszych i stosowna informacja znajdzie się na początku strony.



Rysunek 1: Strona główna systemu

## 4.2 Lista gwiazd

Strona zawiera listę gwiazd o parametrach podanych na stronie mapy nieba, skąd prowadzi link do tej strony. Link "Sky and variability plots" pozwala wrócić na stronę z wykresami, a linki "prev", "next" oraz numery między nimi pozwalają na nawigację w przypadku gdy lista jest podzielona na kilka części. Na jednej stronie mieści się najwyżej 1000 gwiazd.

101 - 200 from total 477 stars

[Sky and variability plots](#)

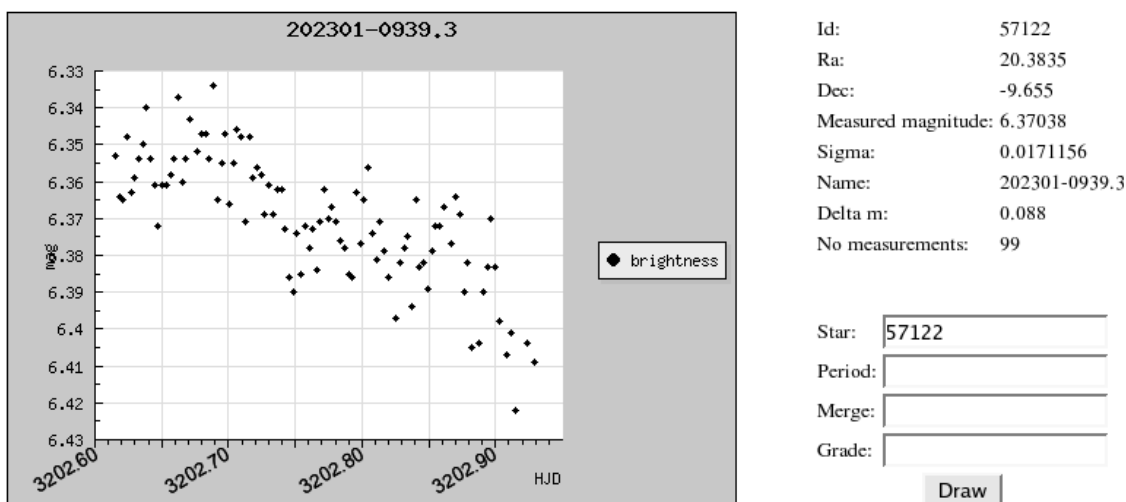
[< prev <](#) [0](#) [1](#) [2](#) [3](#) [4](#) [> next >](#)

id	ra	dec	magnitude	sigmaMag	name	minMag	maxMag
<a href="#">54322</a>	22.1429	-11.611	7.30218	0.0108427	220835-1136.7	7.278	7.333
<a href="#">53755</a>	22.0281	-11.994	7.97659	0.0103446	220141-1159.7	7.95	8.004
<a href="#">53629</a>	20.4803	-11.726	7.28391	0.0139921	202849-1143.6	7.253	7.331
<a href="#">53529</a>	21.5397	-12.266	6.57504	0.00998171	213223-1216.0	6.537	6.598
<a href="#">53525</a>	21.7002	-12.248	7.93116	0.0102777	214201-1214.9	7.903	7.958
<a href="#">53512</a>	21.3086	-12.267	7.89907	0.0088309	211831-1216.0	7.876	7.92
<a href="#">55073</a>	21.9837	-11.282	7.699	0.0105696	215901-1116.9	7.671	7.719
<a href="#">54944</a>	21.3584	-11.461	7.79187	0.00839029	212130-1127.7	7.772	7.814
<a href="#">54942</a>	21.6224	-11.462	7.14864	0.0120608	213721-1127.7	7.114	7.179
<a href="#">53141</a>	21.2352	-12.465	7.44331	0.0101121	211407-1227.9	7.406	7.469
<a href="#">53101</a>	21.5265	-12.512	7.9958	0.011918	213135-1230.7	7.958	8.02
<a href="#">52683</a>	22.4579	-12.27	7.9733	0.0219271	222728-1216.2	7.91	8.012
<a href="#">52660</a>	20.5672	-12.347	7.06343	0.0100375	203402-1220.8	7.037	7.09
<a href="#">52658</a>	20.6044	-12.382	6.76415	0.00821598	203616-1222.9	6.744	6.787

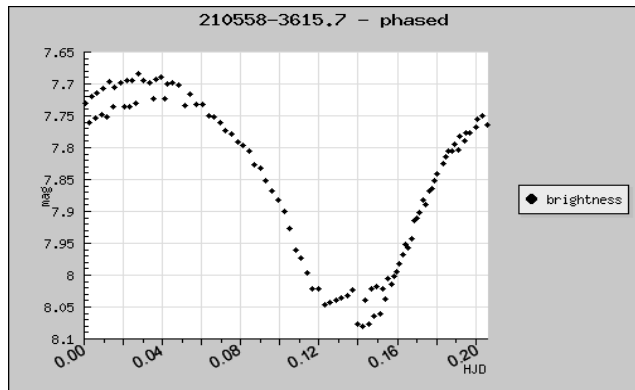
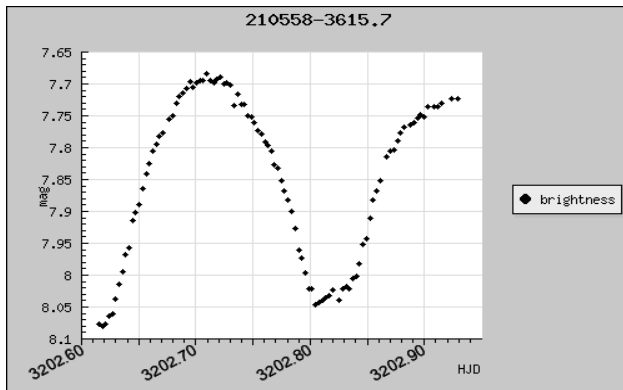
Rysunek 2: Lista gwiazd

### 4.3 Krzywa blasku

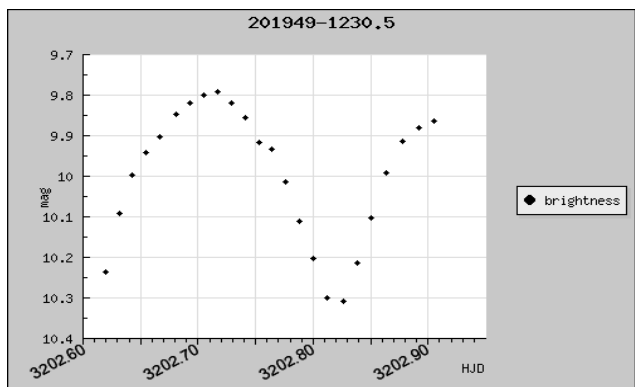
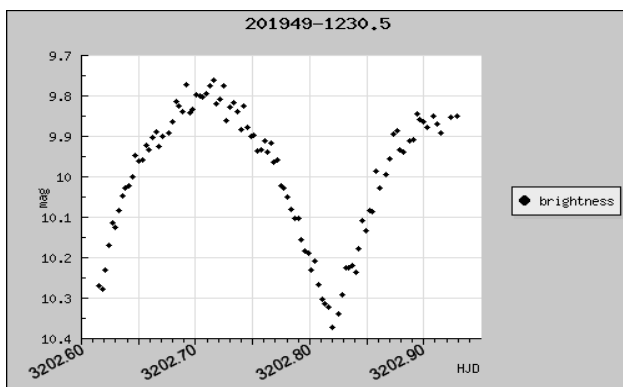
Strona zawiera wykres jasności wybranej gwiazdy oraz jej dane. Formularz z tej strony pozwala na wprowadzenie numeru gwiazdy, okresu krzywej jasności (przy niezerowej wartości na osi czasu będzie reszta z dzielenia czasu pomiaru przez okres), liczby kolejnych punktów, których jasność ma być uśredniona (np. przy wartości 3 każdy rysowany jest co trzeci punkt ze współzrędnymi będącymi średnią ze współzrędnymi trzech kolejnych punktów), oraz oceny pomiarów które mają być wyświetlone (np. przy wartości 'A' rysowane będą tylko pomiary z oceną 'A').



Rysunek 3: Krzywa blasku



Rysunek 4: Normalna krzywa blasku gwiazdy 4203 i z okresem 2.06



Rysunek 5: Normalna blasku krzywa gwiazdy 51919 i krzywa z uśrednianiem po 4 punkty

## 5. Dokumentacja techniczna

### 5.1 Strona przeglądarki WWW – `zoom.js` oraz `skyMapPage.php`

Po stronie przeglądarki WWW działa program napisany w JavaScript, odpowiedzialny za powiększanie wykresów za pomocą myszki. Plik `zoom.js` zawiera klasę `ZoomFrame` obsługującą rysowanie ramki powiększenia i przekazywanie powiększonego obszaru do innej części programu. Konstruktor klasy wymaga następujących parametrów:

*picture* – identyfikator obiektu, dla którego chcemy obsługiwać powiększenie.

*func* – funkcja przyjmująca 4 argumenty: ( $x_1$ ,  $y_1$ ,  $x_2$ ,  $y_2$ ). Będzie ona wywołana za każdym razem gdy użytkownik zaznaczy fragment do powiększenia. Jej parametrami będą współrzędne lewego-górnego i prawego-dolnego rogu zaznaczonego fragmentu. Współrzędne są liczone względem lewego-górnego rogu obiektu *picture*.

*xmin*, *ymin*, *xmax*, *ymax* – współrzędne obszaru obiektu *picture* dla którego powiększenie jest aktywne. Nie da się powiększać (rysować ramki) poza tym obszarem.

Na stronie `skyMapPage.php` tworzone są dwa obiekty `ZoomFrame` do obsługi powiększenia każdego z wykresów. Funkcje podane jako parametry konstruktora to odpowiednio `zoomSky` i `zoomVariability`, które odpowiadają za przeliczenie współrzędnych ekranowych od współrzędnych osi wykresu i zaokrąglenie współrzędnych przedziałów po powiększeniu tak, żeby współrzędne początku i końca różniły się tylko na kilku cyfrach zapisu dziesiętnego (do tego



ostatniego służą funkcje *findScale*, *roundToScale*).

## 5.2 Plik konfiguracyjny `config.php`

Plik zawiera parametry konfiguracji programu o następującym znaczeniu:

<i>Nazwa</i>	<i>Wartość</i>	<i>Opis</i>
databaseName	"curves"	Nazwa bazy danych
databaseUser	"mbiskup"	Nazwa użytkownika bazy danych
databasePassword	""	Hasło użytkownika bazy danych
databaseHost	"localhost"	Serwer bazy danych
starsPerPage	100	Maksymalna liczba stars na pojedynczej stronie z listą gwiazd
basepath	"http://grb.fuw.edu.pl/curves"	Adres WWW strony głównej
plotWidth	400	Szerokość wykresu jasności
plotHeight	300	Wysokość krzywej jasności
leftMargin	40	Lewy margines na krzywej jasności
rightMargin	40	Prawy margines na krzywej jasności
topMargin	40	Górny margines na krzywej jasności
bottomMargin	40	Dolny margines na krzywej jasności
maxStarsPerPlot	1000	Maksymalna liczba gwiazd na wykresie nieba i na wykresie zmienności.

## 5.3 Pliki źródłowe PHP

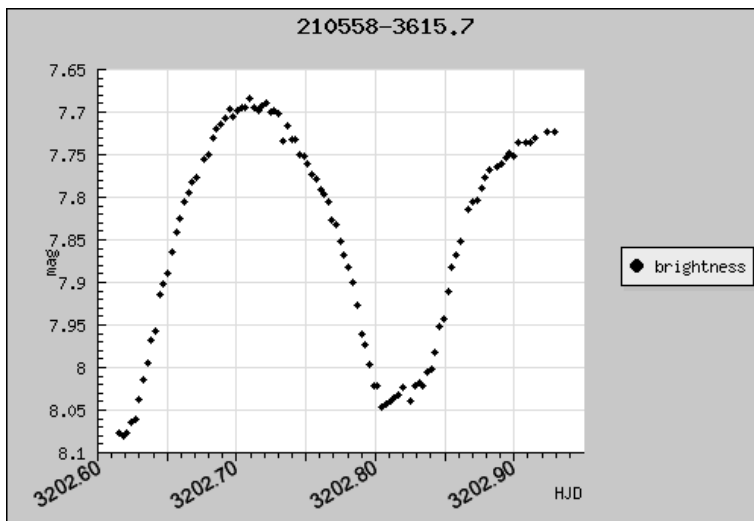
Kod zawarty w plikach źródłowych PHP mają następujące funkcje:

<i>Plik</i>	<i>Opis</i>
curveOrSky.php	Sprawdza, czy w podanych przedziałach wartości jest dokładnie jedna gwiazda. Jeśli tak, to przekierowuje przeglądarkę na stronę z wykresem gwiazd, a jeśli nie, to na stronę z mapą nieba.
functions.php	Funkcje do komunikacji z bazą danych i inne pomocnicze.
index.php	Plik główny strony. Przekierowuje przeglądarkę do skyMapPage.php
lightCurvePage.php	Strona z krzywą blasku gwiazdy. Zawiera wykres lightCurve.php, dane gwiazdy i formularz.
lightCurve.php	Rysunek png z krzywą blasku gwiazdy (generowany przy pomocy biblioteki jpgraph na podstawie parametrów strony)
listStars.php	Strona z listą gwiazd.

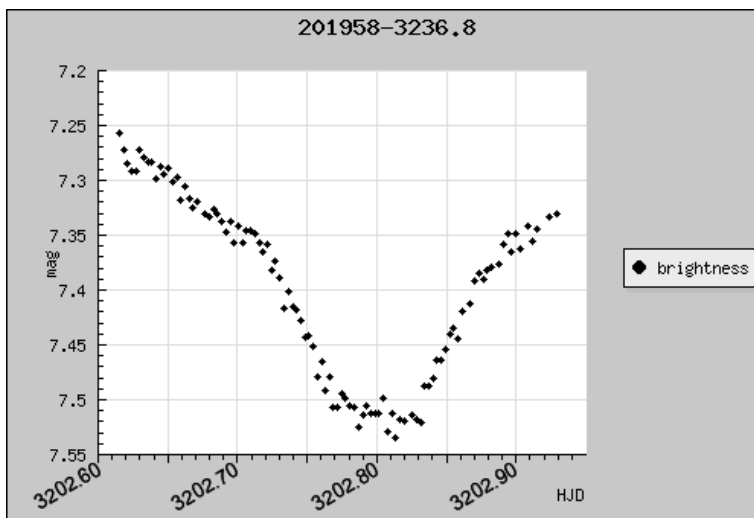
<i>Plik</i>	<i>Opis</i>
skyMapPage.php	Strona z mapą nieba i diagramem zmienności.
skyMap.php	Obrazek png z mapą nieba.
variability.php	Obrazek png z diagramem zmienności.

## 6. Przykładowe krzywe blasku

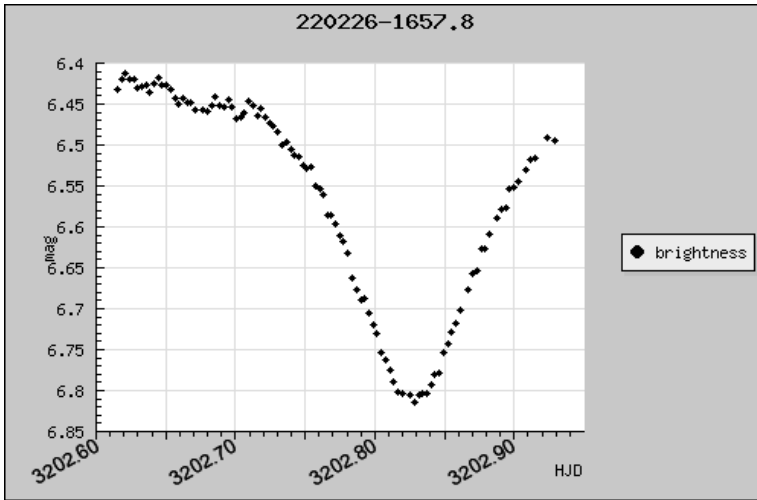
### 6.1 Gwiazdy szybko zmienne



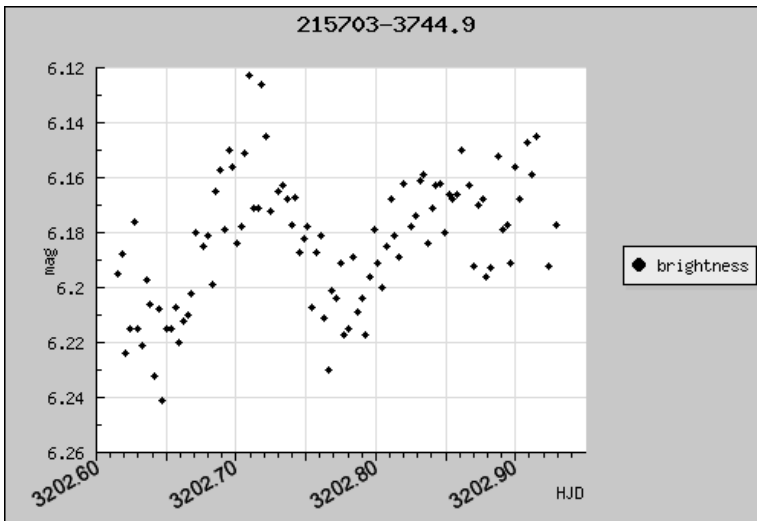
Id: 4203  
 Ra: 21.0996  
 Dec: -36.261  
 Measured magnitude: 7.84814  
 Sigma: 0.126014  
 Name: 210558-3615.7  
 Delta m: 0.396  
 No measurements: 99



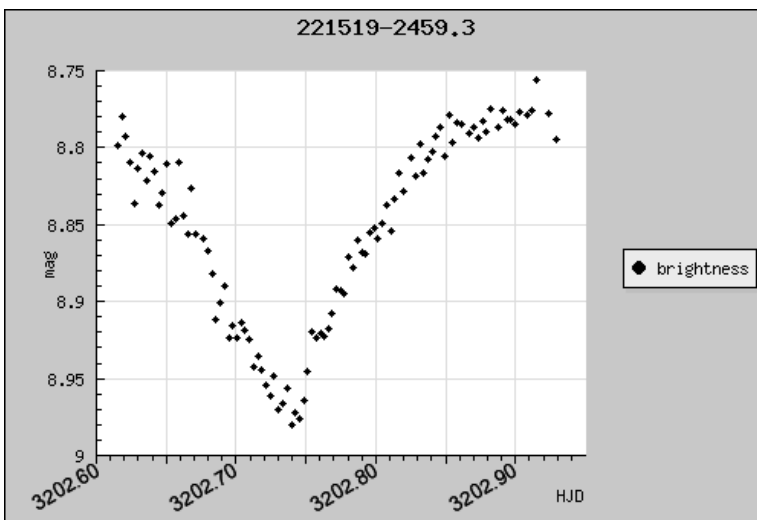
Id: 8346  
 Ra: 20.3328  
 Dec: -32.614  
 Measured magnitude: 7.39802  
 Sigma: 0.0812768  
 Name: 201958-3236.8  
 Delta m: 0.278  
 No measurements: 99



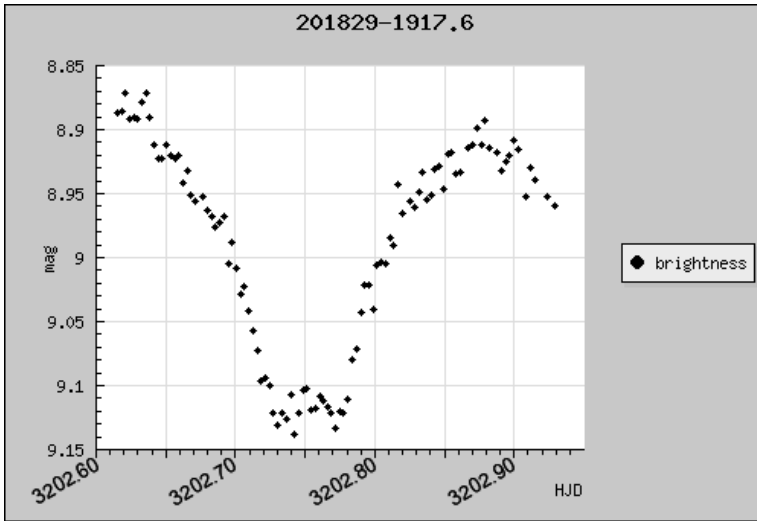
Id: 43859  
 Ra: 22.0406  
 Dec: -16.963  
 Measured magnitude: 6.56715  
 Sigma: 0.128627  
 Name: 220226-1657.8  
 Delta m: 0.402  
 No measurements: 99



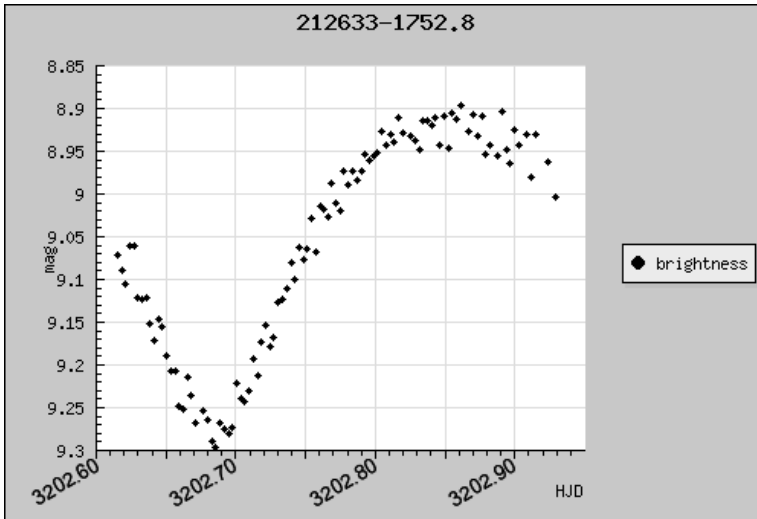
Id: 1946  
 Ra: 21.9507  
 Dec: -37.749  
 Measured magnitude: 6.18347  
 Sigma: 0.0233357  
 Name: 215703-3744.9  
 Delta m: 0.118  
 No measurements: 98



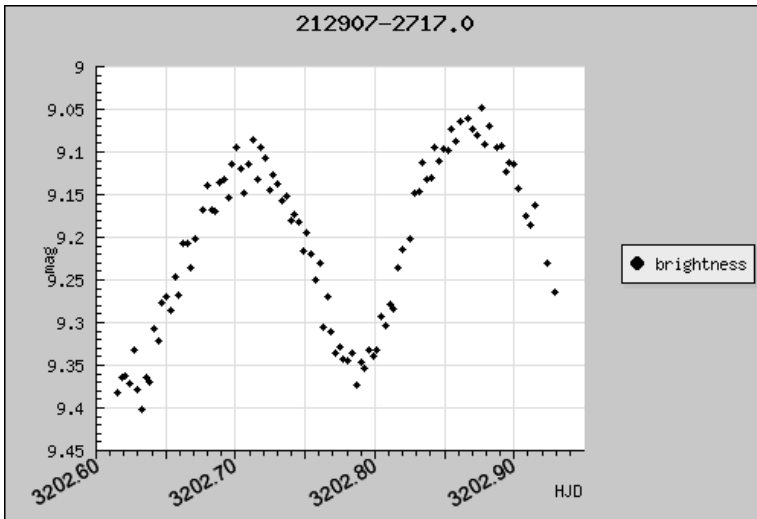
Id: 24139  
 Ra: 22.2553  
 Dec: -24.988  
 Measured magnitude: 8.85338  
 Sigma: 0.0622619  
 Name: 221519-2459.3  
 Delta m: 0.224  
 No measurements: 99



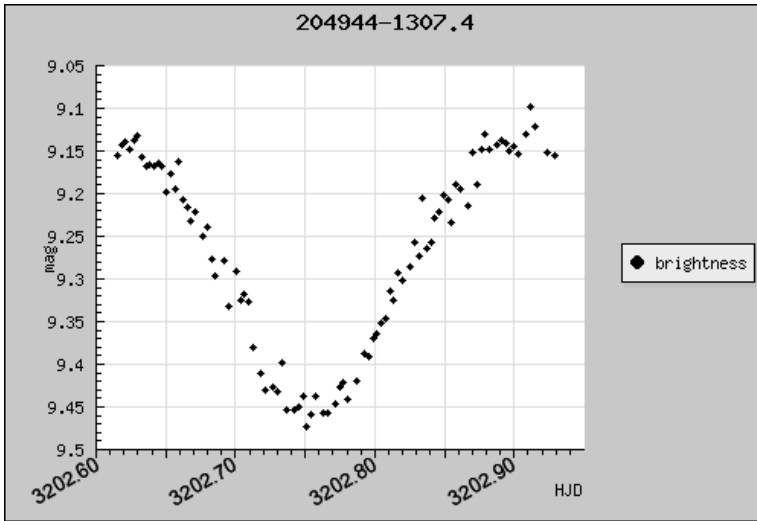
Id: 36946  
 Ra: 20.308  
 Dec: -19.293  
 Measured magnitude: 8.9881  
 Sigma: 0.0814563  
 Name: 201829-1917.6  
 Delta m: 0.266  
 No measurements: 99



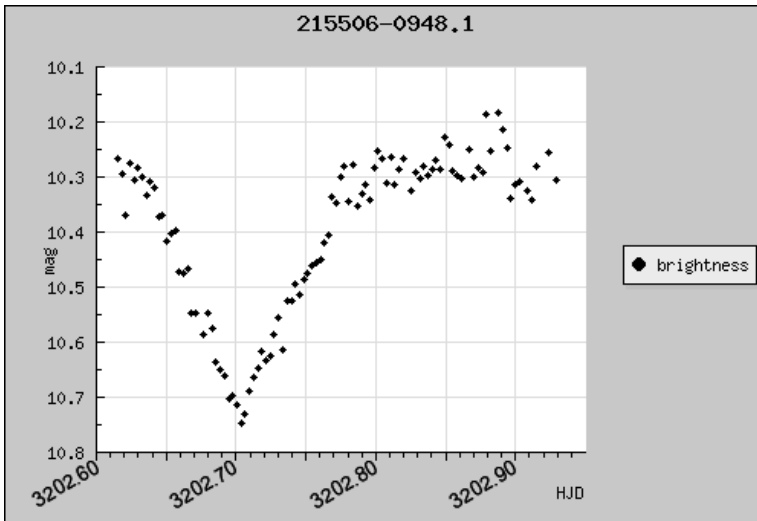
Id: 42253  
 Ra: 21.4425  
 Dec: -17.88  
 Measured magnitude: 9.05687  
 Sigma: 0.125849  
 Name: 212633-1752.8  
 Delta m: 0.4  
 No measurements: 99



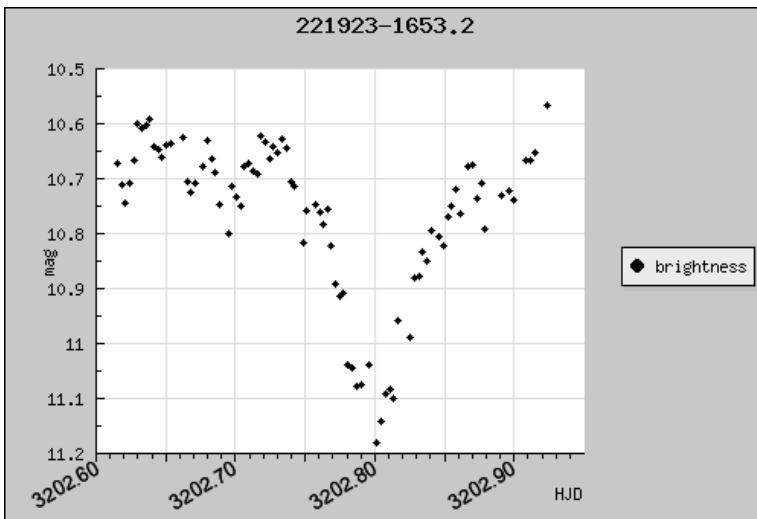
Id: 20089  
 Ra: 21.4854  
 Dec: -27.283  
 Measured magnitude: 9.20678  
 Sigma: 0.0990873  
 Name: 212907-2717.0  
 Delta m: 0.353  
 No measurements: 99



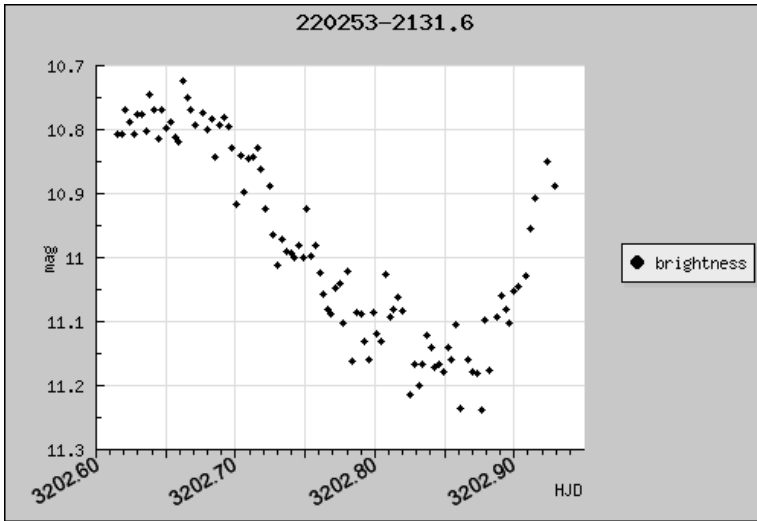
Id: 51615  
 Ra: 20.8289  
 Dec: -13.123  
 Measured magnitude: 9.26757  
 Sigma: 0.112578  
 Name: 204944-1307.4  
 Delta m: 0.374  
 No measurements: 90



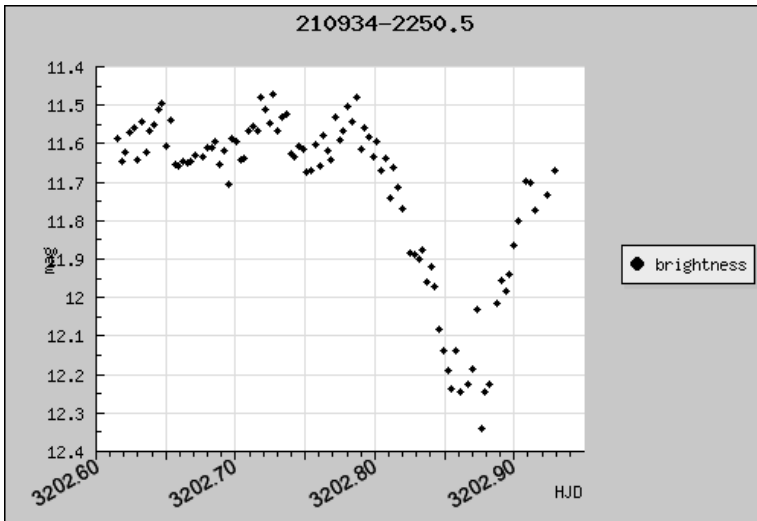
Id: 57606  
 Ra: 21.9184  
 Dec: -9.802  
 Measured magnitude: 10.3986  
 Sigma: 0.147451  
 Name: 215506-0948.1  
 Delta m: 0.563  
 No measurements: 99



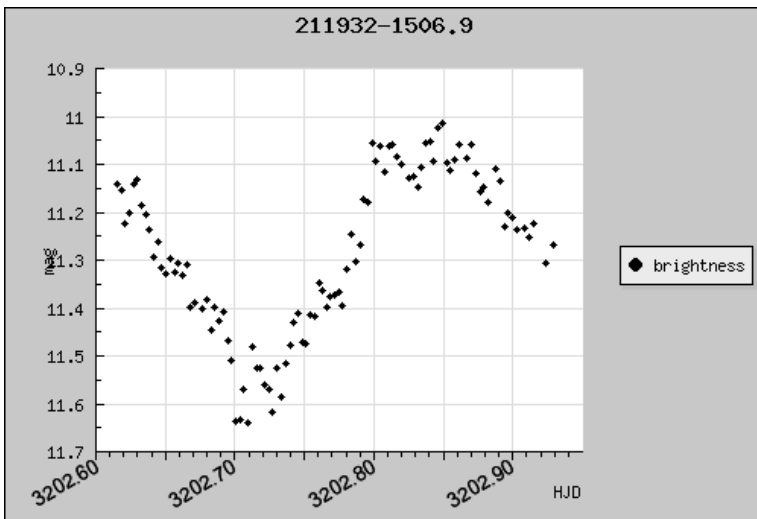
Id: 43490  
 Ra: 22.323  
 Dec: -16.887  
 Measured magnitude: 10.766  
 Sigma: 0.144451  
 Name: 221923-1653.2  
 Delta m: 0.614  
 No measurements: 85



Id: 32998  
 Ra: 22.0481  
 Dec: -21.526  
 Measured magnitude: 10.9775  
 Sigma: 0.14952  
 Name: 220253-2131.6  
 Delta m: 0.516  
 No measurements: 99

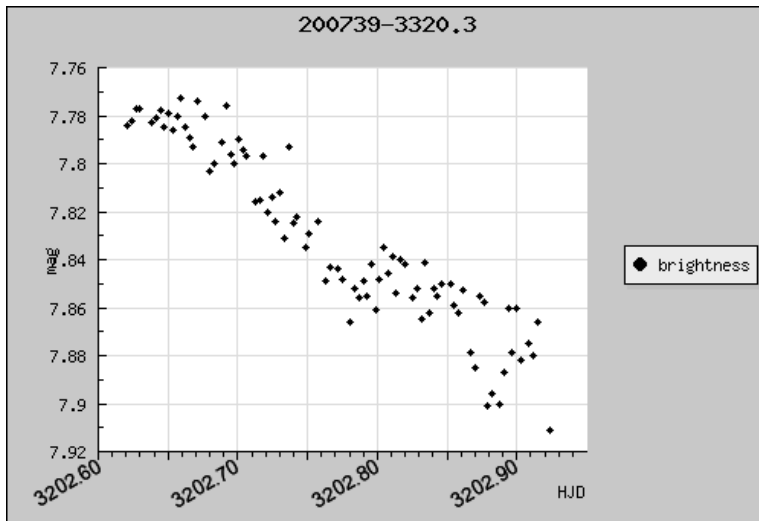


Id: 30311  
 Ra: 21.1596  
 Dec: -22.842  
 Measured magnitude: 11.72  
 Sigma: 0.214117  
 Name: 210934-2250.5  
 Delta m: 0.869  
 No measurements: 99

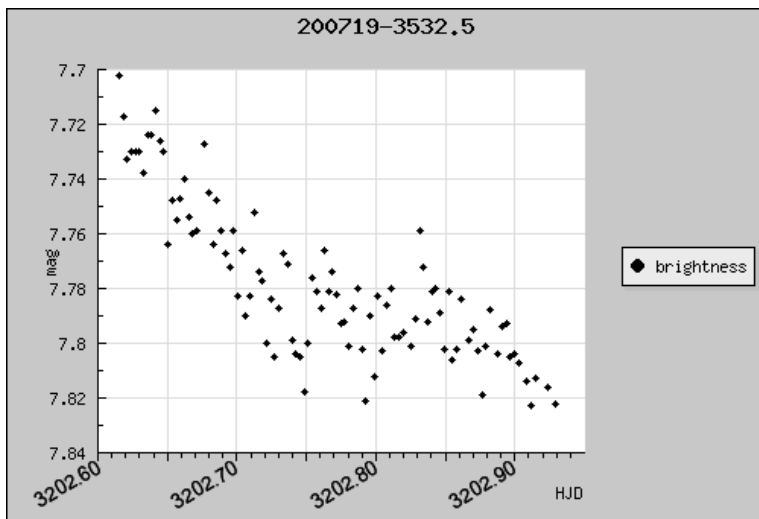


Id: 48103  
 Ra: 21.3256  
 Dec: -15.115  
 Measured magnitude: 11.2839  
 Sigma: 0.167852  
 Name: 211932-1506.9  
 Delta m: 0.627  
 No measurements: 99

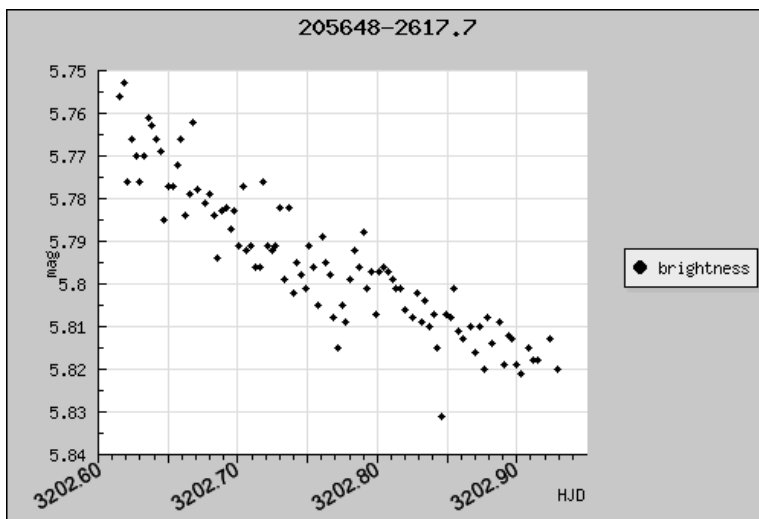
## 6.2 Gwiazdy wolniej zmienne



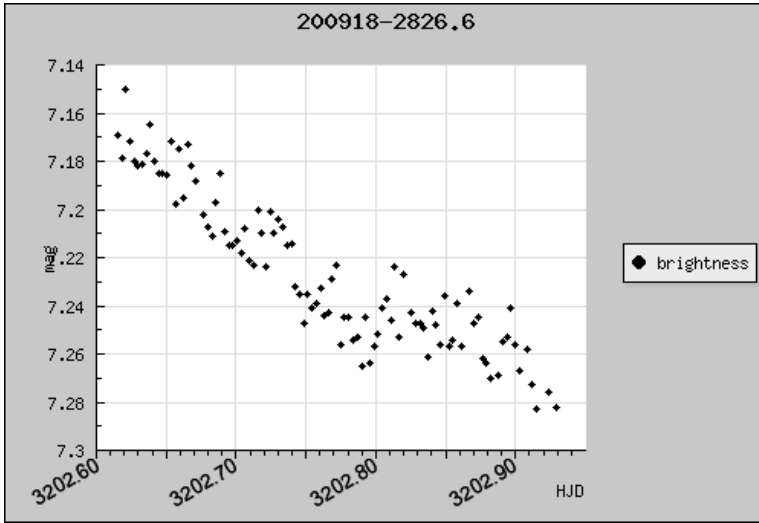
Id: 6513  
 Ra: 20.1276  
 Dec: -33.338  
 Measured magnitude: 7.83128  
 Sigma: 0.0365188  
 Name: 200739-3320.3  
 Delta m: 0.138  
 No measurements: 86



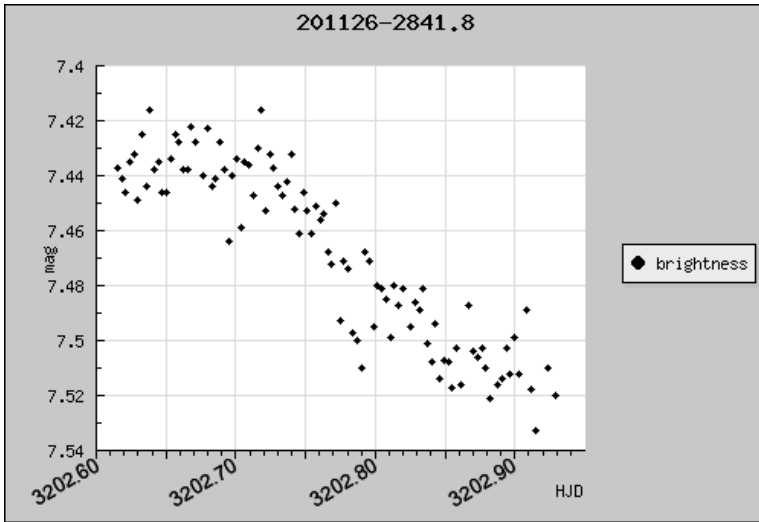
Id: 3246  
 Ra: 20.1219  
 Dec: -35.541  
 Measured magnitude: 7.77819  
 Sigma: 0.0279858  
 Name: 200719-3532.5  
 Delta m: 0.121  
 No measurements: 99



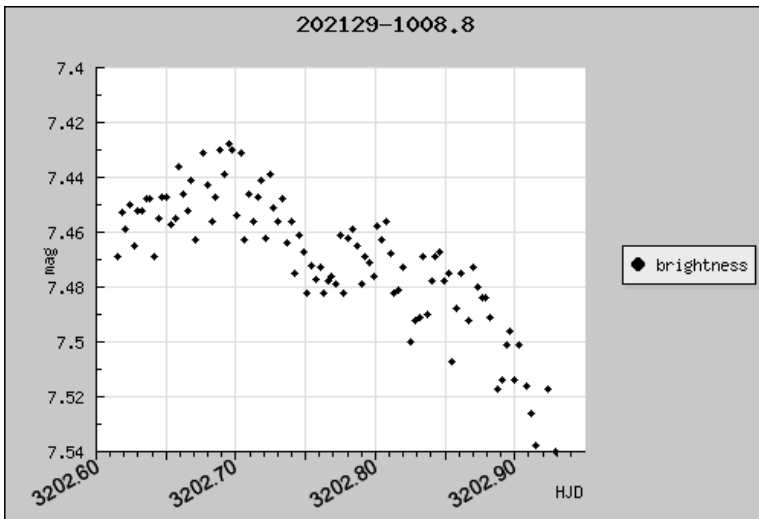
Id: 21894  
 Ra: 20.9467  
 Dec: -26.296  
 Measured magnitude: 5.79495  
 Sigma: 0.0168364  
 Name: 205648-2617.7  
 Delta m: 0.078  
 No measurements: 99



Id: 15093  
 Ra: 20.1549  
 Dec: -28.443  
 Measured magnitude: 7.22645  
 Sigma: 0.0313511  
 Name: 200918-2826.6  
 Delta m: 0.133  
 No measurements: 99

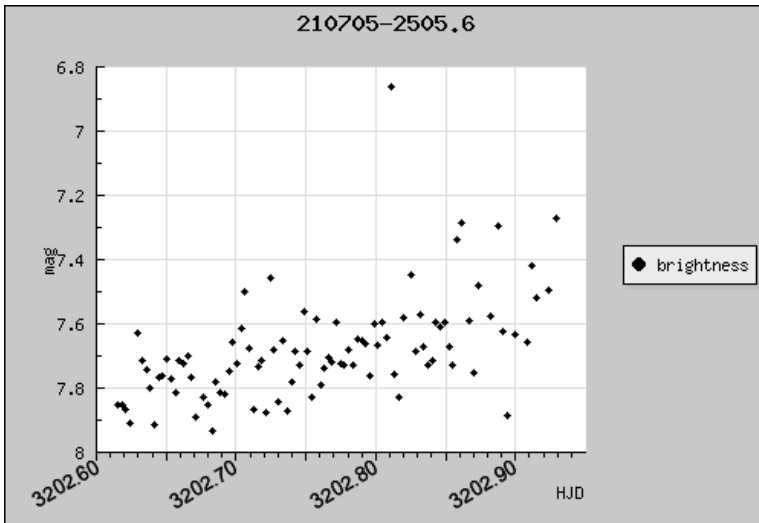


Id: 14754  
 Ra: 20.1907  
 Dec: -28.696  
 Measured magnitude: 7.46805  
 Sigma: 0.0318555  
 Name: 201126-2841.8  
 Delta m: 0.117  
 No measurements: 99

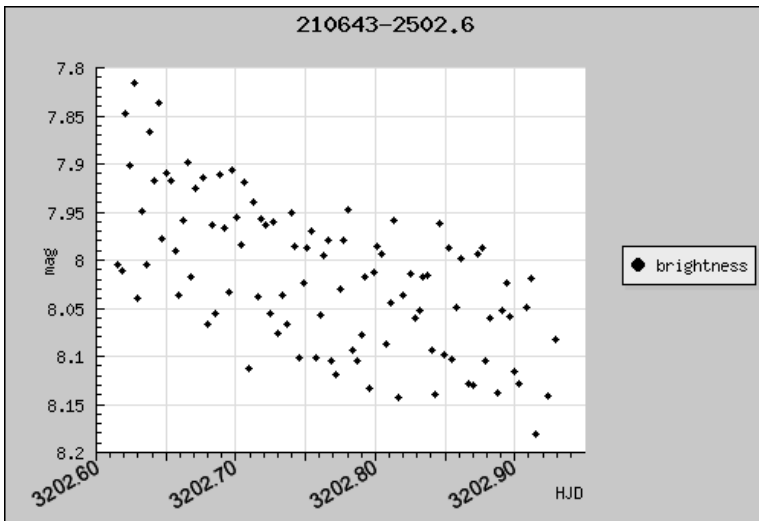


Id: 56223  
 Ra: 20.3581  
 Dec: -10.147  
 Measured magnitude: 7.46941  
 Sigma: 0.0236284  
 Name: 202129-1008.8  
 Delta m: 0.112  
 No measurements: 99

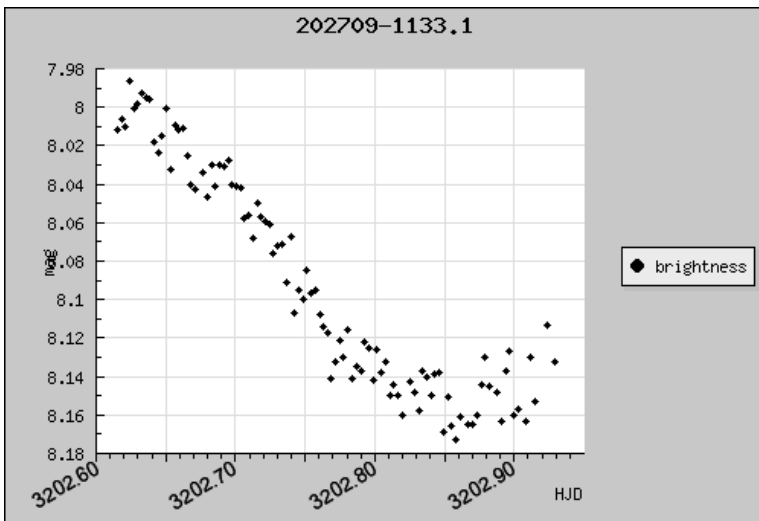




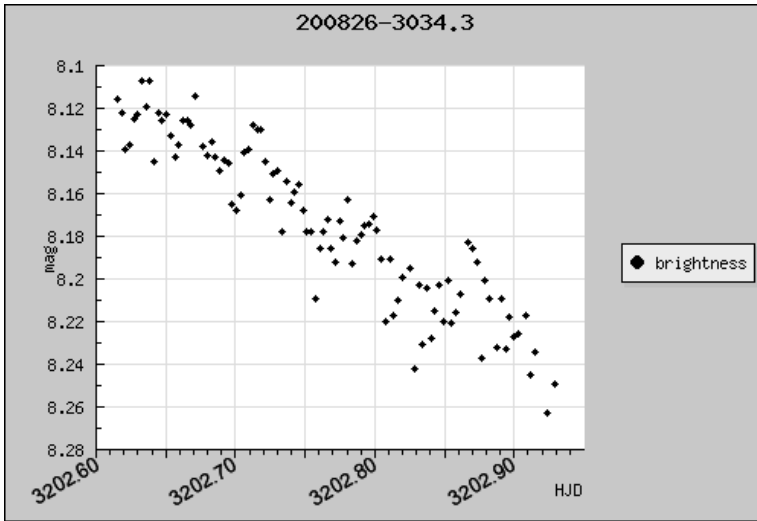
Id: 24896  
 Ra: 21.1179  
 Dec: -25.093  
 Measured magnitude: 7.67977  
 Sigma: 0.161667  
 Name: 210705-2505.6  
 Delta m: 1.069  
 No measurements: 94



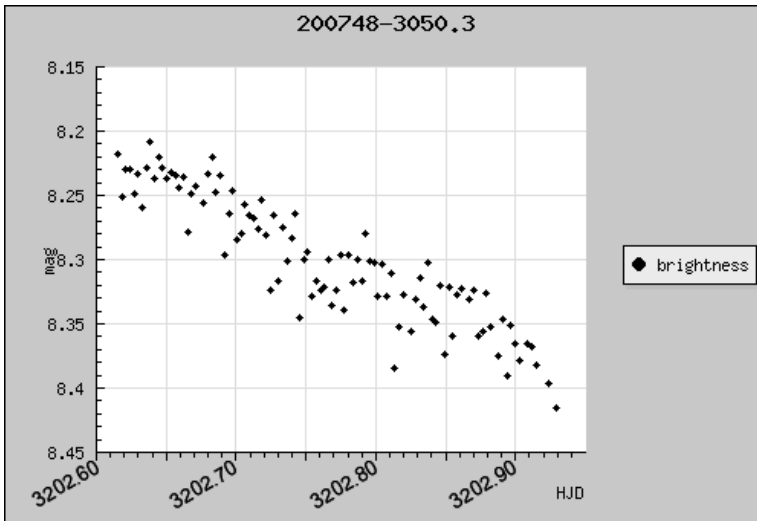
Id: 25033  
 Ra: 21.112  
 Dec: -25.043  
 Measured magnitude: 8.01728  
 Sigma: 0.0758128  
 Name: 210643-2502.6  
 Delta m: 0.365  
 No measurements: 99



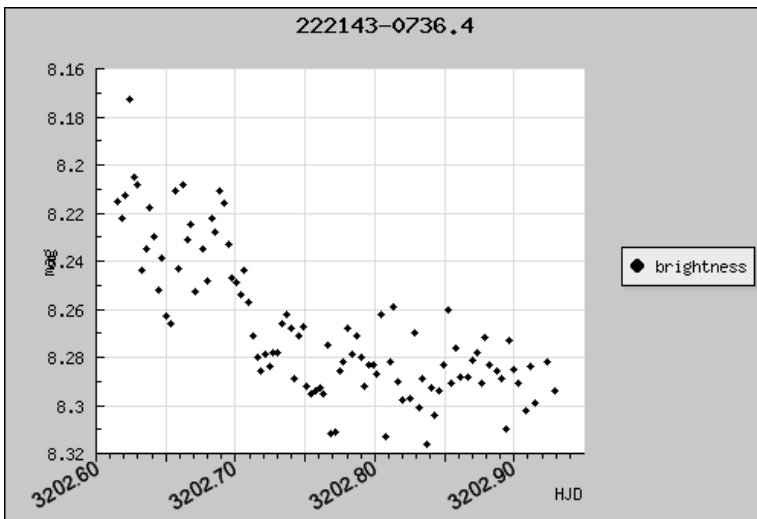
Id: 53891  
 Ra: 20.4525  
 Dec: -11.551  
 Measured magnitude: 8.09295  
 Sigma: 0.0565895  
 Name: 202709-1133.1  
 Delta m: 0.187  
 No measurements: 99



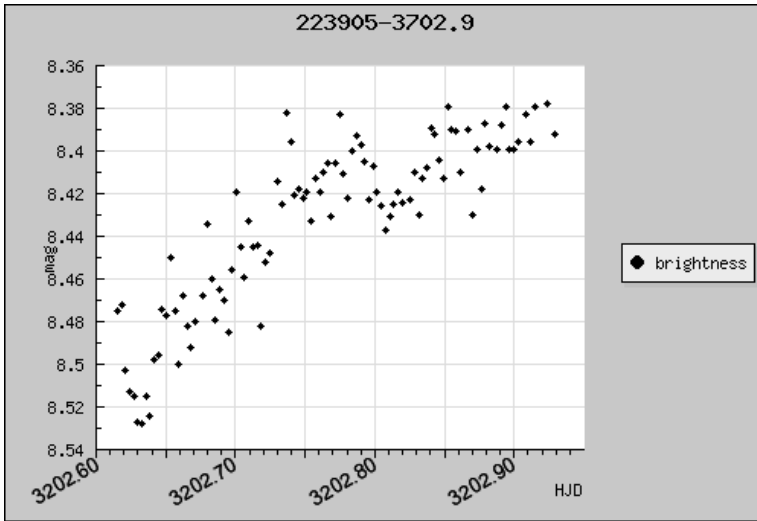
Id: 11134  
 Ra: 20.1405  
 Dec: -30.572  
 Measured magnitude: 8.17462  
 Sigma: 0.0383594  
 Name: 200826-3034.3  
 Delta m: 0.156  
 No measurements: 99



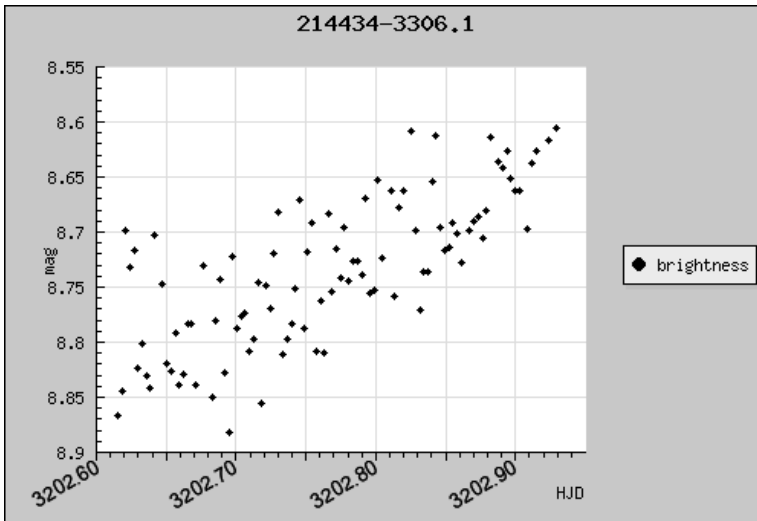
Id: 10617  
 Ra: 20.1301  
 Dec: -30.839  
 Measured magnitude: 8.30057  
 Sigma: 0.0492221  
 Name: 200748-3050.3  
 Delta m: 0.207  
 No measurements: 99



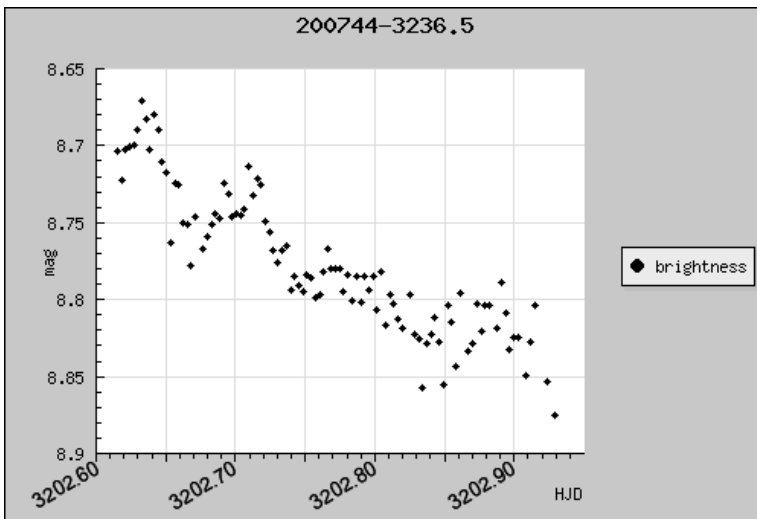
Id: 60748  
 Ra: 22.3619  
 Dec: -7.606  
 Measured magnitude: 8.26777  
 Sigma: 0.0297293  
 Name: 222143-0736.4  
 Delta m: 0.143  
 No measurements: 99



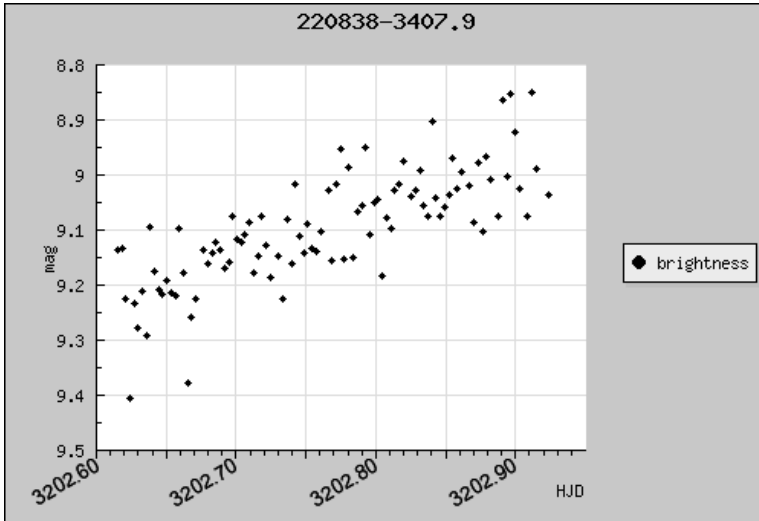
Id: 63546  
 Ra: 22.6515  
 Dec: -37.049  
 Measured magnitude: 8.43272  
 Sigma: 0.0396611  
 Name: 223905-3702.9  
 Delta m: 0.15  
 No measurements: 98



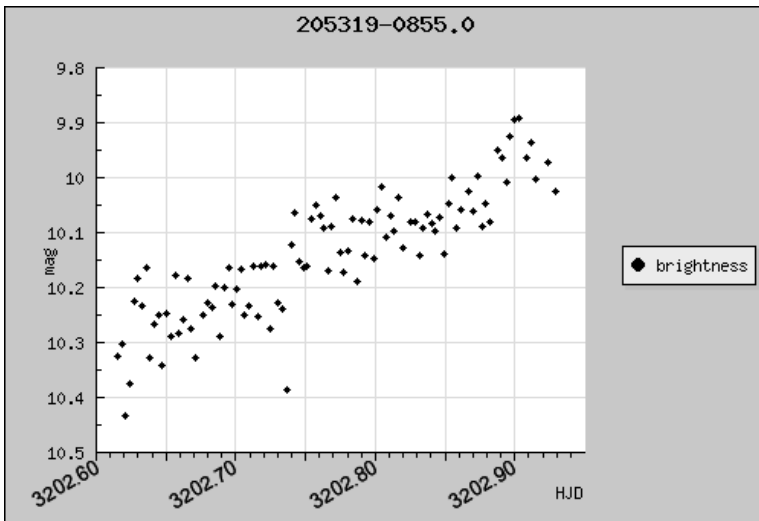
Id: 9045  
 Ra: 21.7427  
 Dec: -33.102  
 Measured magnitude: 8.73495  
 Sigma: 0.0672925  
 Name: 214434-3306.1  
 Delta m: 0.277  
 No measurements: 96



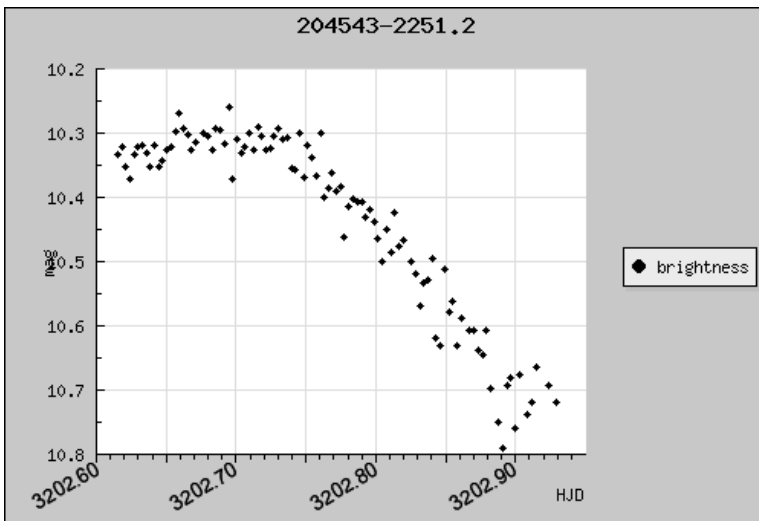
Id: 7660  
 Ra: 20.1288  
 Dec: -32.608  
 Measured magnitude: 8.77662  
 Sigma: 0.0455948  
 Name: 200744-3236.5  
 Delta m: 0.204  
 No measurements: 99



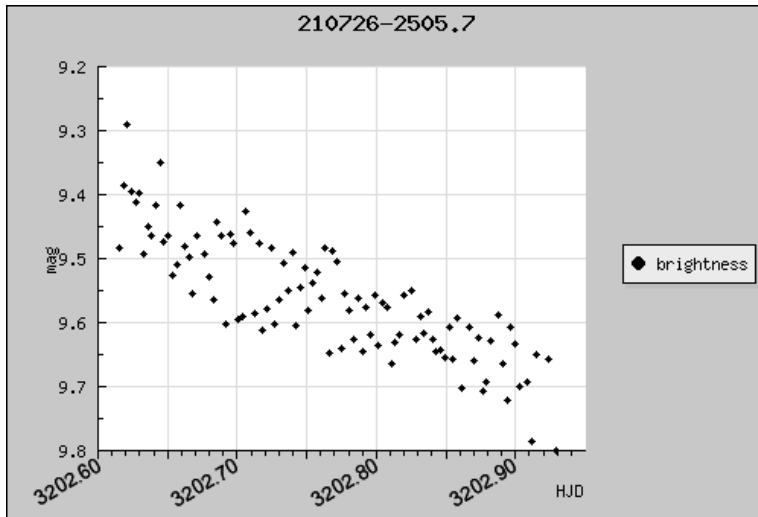
Id: 65392  
 Ra: 22.144  
 Dec: -34.131  
 Measured magnitude: 9.09576  
 Sigma: 0.101276  
 Name: 220838-3407.9  
 Delta m: 0.555  
 No measurements: 96



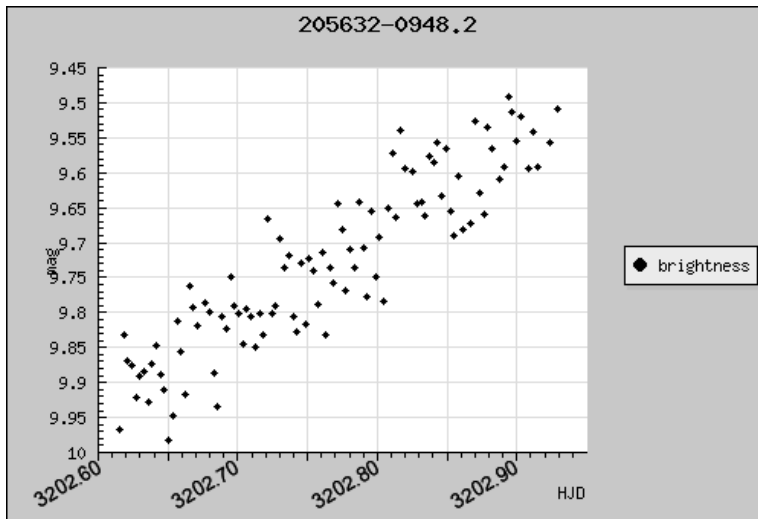
Id: 58891  
 Ra: 20.8887  
 Dec: -8.916  
 Measured magnitude: 10.1407  
 Sigma: 0.112496  
 Name: 205319-0855.0  
 Delta m: 0.541  
 No measurements: 99



Id: 29633  
 Ra: 20.762  
 Dec: -22.854  
 Measured magnitude: 10.4369  
 Sigma: 0.144152  
 Name: 204543-2251.2  
 Delta m: 0.531  
 No measurements: 99



Id: 24895  
 Ra: 21.1239  
 Dec: -25.095  
 Measured magnitude: 9.56159  
 Sigma: 0.0926636  
 Name: 210726-2505.7  
 Delta m: 0.509  
 No measurements: 99



Id: 57517  
 Ra: 20.9423  
 Dec: -9.803  
 Measured magnitude: 9.72815  
 Sigma: 0.122851  
 Name: 205632-0948.2  
 Delta m: 0.49  
 No measurements: 99

## 7. Podsumowanie i przyszła praca.

Narzędzie do generowania wykresów omówione w niniejszym opracowaniu jest użyteczne już w postaci w jakiej jest obecnie. Pozwala na wygodne przeglądanie mapy nieba i mapy zmienności gwiazd i wybieranie gwiazd. System rysuje wykresy jasności wybranych gwiazd. Wszystkie dane są przechowywane na serwerze. Ten sam serwer odpowiada za generowanie wykresów. Użytkownik ma dostęp do systemu za pośrednictwem strony WWW.

System nie jest jednak w końcowej postaci. Konieczne jest wykonanie pewnych rzeczy usprawniających jego działanie, jak również dodanie nowych funkcjonalności, które nie były znane w czasie pisania systemu, bądź nie były planowane na jego pierwszą wersję.

Wymagania niefunkcjonalne:

1. Baza danych ma nie jest do końca zoptymalizowana. Nie jest jasne, czy wszystkie indeksy są wykorzystywane przy zapytaniach. Jeśli nie, to te nieużywane powinny być usunięte. Również w przypadku niektórych pól typ „double” jest zbyt dokładny. Dokładność typu „single” mogła być wystarczająca i zmniejszyłaby rozmiar bazy danych.
2. Obecnie w bazie są pomiary z jednej nocy – około 10mln pomiarów. Baza produkcyjna

powinna zmieścić dane z kilku lat, czyli jakieś 1000 razy tyle. Trzeba wykonać testy sprawdzające działanie bazy dla takiej ilości danych.

3. Nie wiadomo co znaczą niektóre pola w plikach projektu ASAS. Nie wiadomo jakie dokładnie jest powiązanie gwiazdy z jej pomiarami. Nie wiadomo dlaczego współrzędne gwiazdy są inne w polach *ra* i *dec* oraz w polu *name*. Jest jeszcze wiele niewiadomych odnośnie danych wejściowych, które przed wdrożeniem systemu powinny być wyjaśnione.
4. Baza danych powinna zawierać triggerzy zapewniające spójność – aktualizujące pola *magnitude*, *sigma\_mag*, *min\_mag*, *max\_mag*, *no\_measurements* po dodaniu nowych pomiarów.
5. Wstawianie danych do bazy obecną metodą trwa kilka dni. To o wiele za długo, szczególnie, że dane pochodzą z tylko jednego dnia. Wąskim gardłem jest dostęp do bazy projektu ASAS przy pomocy poleceń tego systemu. Aby przyspieszyć tę część konieczne jest poznanie struktury plików ASASa i napisanie własnego programu czytającego te pliki.
6. Rysowanie wykresów nieba i zmienności jest za wolne. Możliwe jest wyświetlenie jedynie 1000 gwiazd na wykresie. Przy 10000 na wynik trzeba czekać około 15s. Tu problemem jest prawdopodobnie język skryptowy używany po stronie serwera. Oczywiście nie jest możliwe generowanie w czasie rzeczywistym wykresów z kilkoma milionami gwiazd (tu wąskim gardłem byłaby baza danych), ale przy zmianie języka z PHP na C++ bez problemu będzie można rysować przynajmniej 10000.

Wymagania funkcjonalne:

1. Powiększanie wykresu jasności oraz określanie granic dla tego wykresu.
2. Generowanie wykresów jasności w postaci plików PS. Akceptowalnym rozwiązaniem jest generowanie skryptów ROOTa które po wykonaniu (offline, na lokalnym komputerze) wygenerują wykres.
3. Narzędzie do automatycznego wykrywania gwiazd zmiennych.
4. Narzędzie do obliczania okresu zmienności gwiazdy.
5. Narzędzie do automatycznej klasyfikacji typu zmienności gwiazd zmiennych.
6. Narzędzie do porównywania wyników z istniejącymi katalogami gwiazd zmiennych.

## Bibliografia

[1] *"Pi of the Sky" - all-sky, real-time search for fast optical transients* - [\*New Astronomy, Volume 10, Issue 5 \(April 2005\), pages 409-416 = astro-ph/0411456\*](#)

[2] [http://grb.fuw.edu.pl/pi0/work/soft/light\\_curves.htm](http://grb.fuw.edu.pl/pi0/work/soft/light_curves.htm) – specyfikacja ćwiczenia (dostęp wymaga hasła).

[3] <http://www.astrouw.edu.pl/~gp/asas/asas.html> – strona programu ASAS.

[4] <http://grb.fuw.edu.pl/curves> – adres systemu opisanego w sprawozdaniu.