



Galaktyka Andromedy i Droga Mleczna



Szkoła Podstawowa
Klasy IV – VI
Doświadczenie konkursowe 2

Rok 2023

1. Wstęp teoretyczny

Na nocnym niebie widać wiele obiektów: Księżyc, planety Układu Słonecznego i znacznie dalej położone gwiazdy. Jeśli mamy dobrą lornetkę lub mały teleskop, możemy dostrzec także najbliższe i największe z innych galaktyk. W tym M31 – Galaktykę Andromedy, największą i najlepiej widoczną galaktykę nieba północnego. Przy dobrych warunkach, z dala od miejskich świateł, możemy ją obserwować nawet okiem nieuzbrojonym. Skierujmy wzrok ku północnej części gwiazdozbioru Andromedy, niedaleko łatwo rozpoznawalnego gwiazdozbioru Kasjopei.

M31 leży w odległości aż 2,5 miliona lat świetlnych od Ziemi i, podobnie jak Droga Mleczna (galaktyka, do której należy Słońce), jest układem złożonym z kilkuset miliardów gwiazd. Gwiazdy te, podobnie jak planety krążące wokół Słońca, krążą wokół wspólnego środka masy galaktyki, czyli jej obszaru centralnego. To nie wszystko: same galaktyki też oddziałują ze sobą grawitacyjnie. M31 zbliża się obecnie do Drogi Mlecznej z prędkością 400 tysięcy km/h. Obie galaktyki w przyszłości zderzą się ze sobą, by z czasem połączyć się w jedną, większą galaktykę.



Rysunek 1. Mniej więcej tak wygląda na niebie galaktyka M31 oglądana przez lornetkę lub obiektyw małego teleskopu.
Źródło: Stellarium.



Rysunek 2. M31 sfotografowana przez większy, profesjonalny teleskop. Źródło: Stellarium.

Kręci się!

Dzięki Mikołajowi Kopernikowi wiemy, że planety krążą wokół gwiazd. Dużo później dowiedziono również, że gwiazdy z planetami też krążą – wokół masywnych centrów galaktyk. Zdarza się też, że i sama galaktyka jest okrążana przez mniejsze i mniej masywne galaktyki. Droga Mleczna ma ich ponad 50.

Gwiazdy Drogi Mlecznej, w tym Słońce, okrążają środek Naszej Galaktyki niczym planety okrążające Słońce. Zatem ile może trwać taki galaktyczny rok dla Słońca? Odpowiedź zaskakuje. Słońcu, które znajduje się dość daleko od centrum Drogi Mlecznej (w odległości około 26 000 lat świetlnych), pełny obieg na galaktycznej orbicie zajmuje od 225 do 250 milionów lat. Wiemy także, jaki jest wiek Drogi Mlecznej. W 2004 roku zespół astronomów oszacował go na podstawie pomiaru zawartości berylu w gwiazdach gromady kulistej NGC 6397 na około 13,6 miliarda lat. Natomiast nasze Słońce jest gwiazdą znacznie młodszą niż Droga Mleczna – ma „tylko” około 4,6 miliarda lat. Stąd można już łatwo policzyć, jak wiele razy do dziś Słońce wykonało pełen obrót wokół centrum naszej Galaktyki.





Rysunek 3. Rysunek Drogi Mlecznej pokazujący jej spiralny kształt i przybliżone położenie w niej Słońca.
Źródło: HEASARC/NASA

Dziś wiemy także, że w całym Wszechświecie są **setki miliardów galaktyk**. Droga Mleczna należy przy tym do grupy galaktyk zwanej **Grupą Lokalną**. Składa się ona z kilkadziesiątu galaktyk skupionych wokół jej dwóch najbardziej masywnych galaktyk spiralnych – samej Drogi Mlecznej i Galaktyki Andromedy. Mniejsze z galaktyk należących do Grupy Lokalnej krążą dookoła tych dwóch masywnych galaktyk jako tak zwane galaktyki satelitarne.



Rysunek 4. Grupa Lokalna. Źródło: chandra.harvard.edu

2. Cel doświadczenia

Celem ćwiczeń jest zrozumienie pozycji i ruchu Słońca względem centrum galaktyki, w której się ono znajduje – Drogi Mlecznej – oraz pobliskiej, dużej galaktyki spiralnej M31. Uczniowie zdobywają też wiedzę na temat położenia i możliwości zaobserwowania galaktyki M31 na wiosennym niebie i uczą się metody prowadzenia dziennika obserwacyjnego.

Dodatkowo poza astronomią: doświadczenie pozwala nabyć kompetencje informatyczne na przykładzie oprogramowania Stellarium w wersji przeglądarkowej. Uczniowie zapoznają się z dużymi rzędami wielkości (miliony i miliardy) i uczą się prostych działań z ich udziałem.

3. Opis wykonania doświadczenia

1. Możemy obliczyć, ile razy Słońce okrążyło dotąd centrum naszej Galaktyki, wiedząc, że obecnie szacowany okres obiegu Słońca wokół centrum Galaktyki wynosi około 225-250 milionów lat. Aby obliczyć liczbę okrążeń, wystarczy podzielić wiek Słońca, który wynosi 4,6 miliarda lat, przez okres obiegu Słońca wokół centrum Galaktyki (dla uproszczenia przyjmijmy wartość 225 milionów lat). Należy pamiętać, że ta liczba jest jedynie szacunkiem, ponieważ okres obiegu Słońca wokół centrum Drogi Mlecznej nadal nie jest dokładnie znany.

Zapamiętaj!

Tysiąc lat zapisujemy jako 1000 lat
Milion lat to 1 000 000 lat, czyli tysiąc tysięcy lat
Miliard lat to 1 000 000 000 lat, czyli tysiąc milionów lat (1000 * milion lat)

Spróbuj teraz wykorzystać te informacje i oblicz ilość obrotów wykonanych dotąd przez Słońce wokół centrum Drogi Mlecznej, czyli ilość „lat galaktycznych” Słońca, zgodnie ze wzorem:

Ilość wykonanych obrotów = wiek Słońca / okres obiegu Słońca wokół centrum Galaktyki

Pamiętaj, że aby podzielić dwie powyższe wartości, musisz wcześniej je uzgodnić. Miliony dzielimy tylko przez miliony, a miliardy przez miliardy lat – w razie potrzeby należy na przykład przeliczyć miliardy na miliony. Odpowiedź zapisz w dokumencie elektronicznym lub na karcie obserwacji M31 z zadania nr 3.

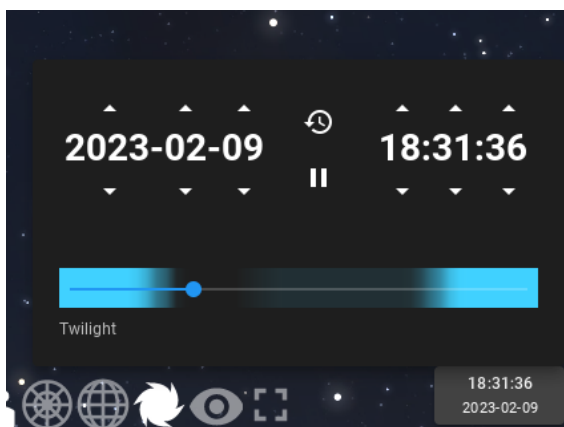
2. Wiedząc, ile czasu zajmuje Słońcu jedno okrążenie centrum Naszej Galaktyki, z pomocą własnych obliczeń wypełnij tabelkę w karcie pracy do tego zadania (**Historie galaktyczne**). Załóż, że Słońce dokonuje **jednego** obiegu Galaktyki w ciągu 225 milionów lat.

3. W kilka pogodnych wieczorów od lutego do kwietnia 2023 roku postaraj się znaleźć na niebie konstelację Andromedy oraz – jeśli ją dostrzegasz – galaktykę M31. Przejdź na stronę Stellarium (<https://stellarium-web.org/>). Jeśli chcesz, by program automatycznie pobrał informacje o Twojej lokalizacji, zgódź się na jej udostępnienie. Sprawdź, czy lokalizacja (w lewym dolnym rogu, zielona strzałka poniżej) jest prawidłowa – powinna być tam widoczna Twoja miejscowość. Sprawdź, czy data i czas ustawione są prawidłowo w prawym dolnym rogu okna (niebieska strzałka). Jeśli

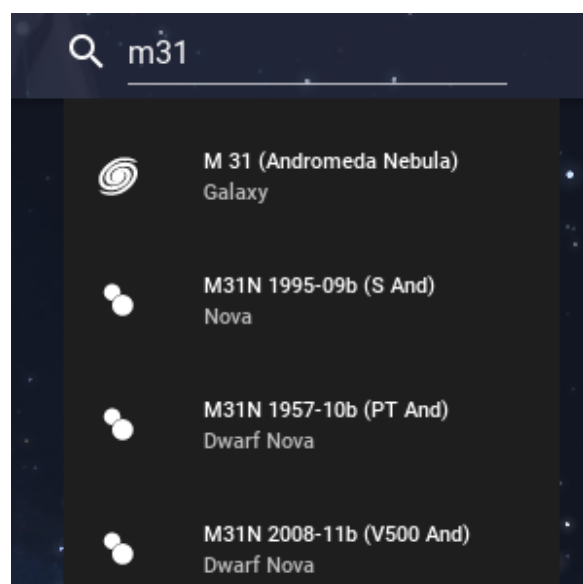
ustawienia są błędne, popraw je, klikając myszką w ich okienka zaznaczone strzałkami i wybierając poprawne wartości. Jeśli włączysz stronę Stellarium za dnia, prawdopodobnie w oknie godziny będzie automatycznie podana data „wieczorna” dla tego samego dnia. Nie zmieniaj jej.



Rysunek 5. Okno główne programu Stellarium w przeglądarce.



Rysunek 6. Stellarium w przeglądarce – zmiana daty i godziny obserwacji.



Rysunek 7. Wyszukiwarka obiektów w Stellarium – wybór z listy.

Aby wyszukać pozycję galaktyki M31, w pole *Search* (pasek górny, widoczne powyżej na ilustracji i zaznaczone czerwoną strzałką) wpisz „M31”, po czym wybierz obiekt o nazwie M31

(*Andromeda Nebula*) z listy. Program pokaże aktualną pozycję galaktyki M31 na niebie. M31 znajdzie się dość nisko nad północno-zachodnim (N-W) horyzontem. Aby przybliżyć jej obraz w oknie Stellarium, użyj rolki myszy.

Obserwacje zaplanuj w 2023 roku:

1. w lutym około godziny 19
2. w marcu około godziny 20
3. w kwietniu około godziny 21.

Gdy znajdziesz pozycję M31 w oknie Stellarium, postaraj się przyjrzeć w nim także widocznym gwiazdozbiorom nieba północnego, w szczególności Andromedzie, Kasjopei i Wielkiej Niedźwiedzicy. Zapamiętaj ich położenia względem siebie. Przed obserwacjami przygotuj na kartce lub w dokumencie elektronicznym kartę obserwacji M31 na wzór tabeli zamieszczonej poniżej. Wyjdź na zewnątrz (za wiedzą i pozwoleniem oraz w towarzystwie rodzica lub opiekuna) i postaraj się znaleźć gwiazdozbiory Wielkiej Niedźwiedzicy, Kasjopei i Andromedy. Jeśli widzisz Andromedę, spróbuj odnaleźć w niej galaktykę M31. Czy możesz ją dostrzec? Jeśli nie, spróbuj znaleźć pobliską, czerwoną gwiazdę Mirach (*Beta Andromedae*). Jej położenie przedstawia Rysunek 9. Galaktyka M31, nawet jeśli jej nie widać, znajduje się blisko niej.

Aby ułatwić sobie orientację na niebie, możesz zabrać na obserwacje laptop/tablet lub telefon z otwartym programem Stellarium, a także obrotową mapkę nieba. Pamiętaj, że wraz z nadchodzącą wiosną dni są coraz dłuższe, a noce i wieczory obserwacyjne coraz krótsze! Widoczność gwiazd i M31 jest też zależna od pogody i otoczenia – rzeźby terenu, budynków.



Rysunek 8. Położenie M31 nad horyzontem w połowie marca 2023. Źródło: Stellarium.

Konkurs Astronomiczny „Astrolabium”
Galaktyka Andromedy i Droga Mleczna
Doświadczenie konkursowe 2023



Rysunek 9. Położenie M31 w pobliżu Kasjopei i gwiazdy Mirach. Źródło: Stellarium.

Uwaga! Jeśli masz możliwość, do obserwacji M31 i okolicznych gwiazd skorzystaj z lornetki. Nigdy nie spoglądaj przez lornetkę (lunetę, teleskop i inne przyrządy optyczne) w okolice Słońca! Grozi to utratą wzroku.

Data i godzina	Miejsce obserwacji	Czy widać Kasjopeę?	Czy widać Andromedę?	Czy widać gwiazdę Mirach?	Czy widać M31?