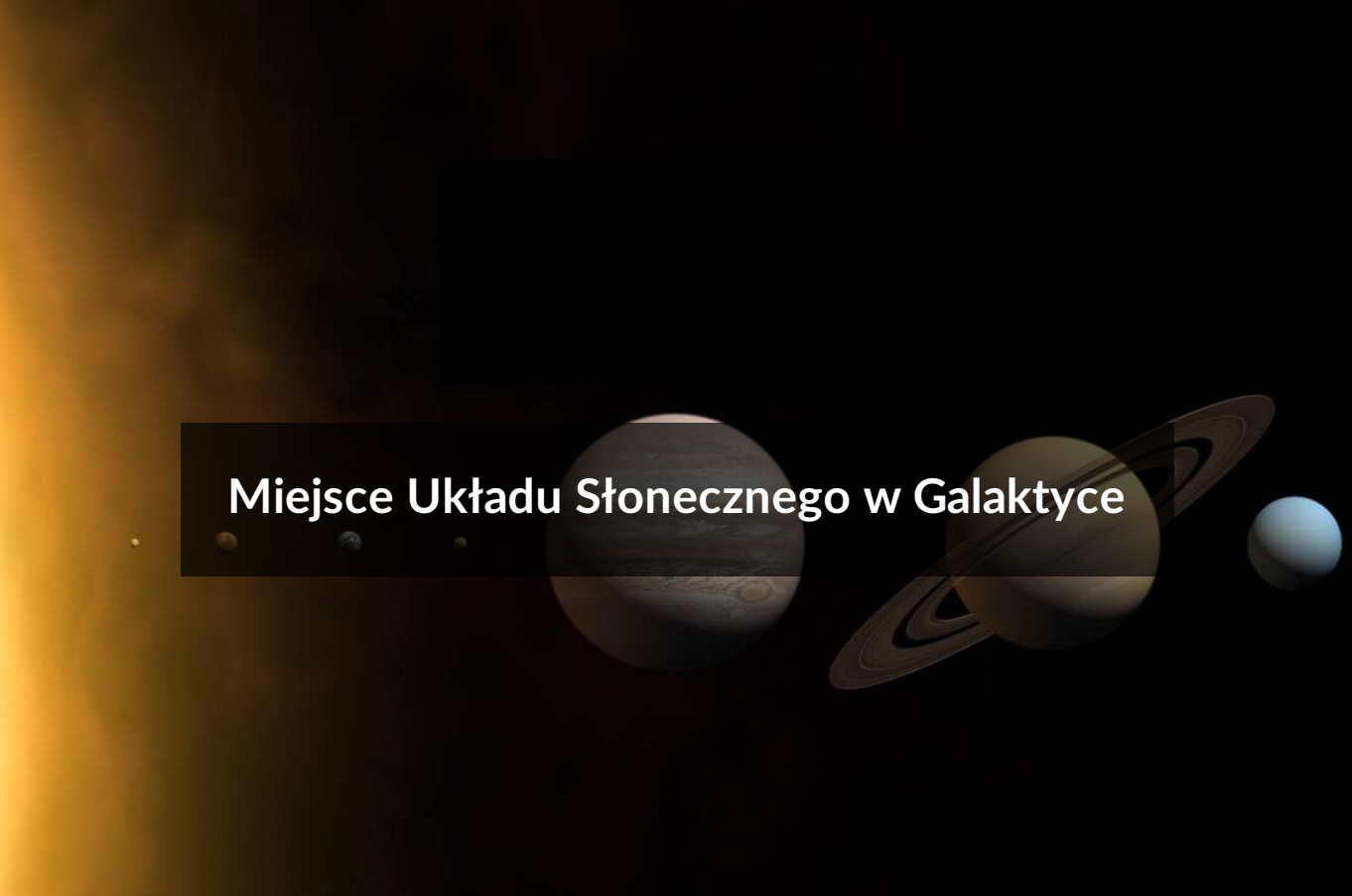




Miejsce Układu Słonecznego w Galaktyce

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Animacja](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Miejsce Układu Słonecznego w Galaktyce

Źródło: dostępny w internecie: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Planets2013-uk.svg> [dostęp 13.05.2022], domena publiczna.

Czy to nie ciekawe?

Droga Mleczna jest galaktyką spiralną, w której się znajdujemy. Podziwiać ją możemy jedynie w piękną bezchmurną noc, w całkowicie zaciemnionych regionach Ziemi. Patrząc w niebo widzimy mglisty pas jasnej poświaty, gdzieniegdzie przetkany ciemniejszymi regionami – jest to światło od miliardów gwiazd zlewających się w poświatę, w niektórych miejscach przysłonięte przez niewidoczny pył międzygwiazdowy. Skąd wiemy gdzie się znajdujemy i jak wygląda nasza Galaktyka skoro widzimy jej mały skrawek oglądając go od wewnątrz? Gdzie dokładnie w tym ogromnym skupisku gwiazd znajduje się Ziemia? O tym dowiesz się w tym e-materiale.

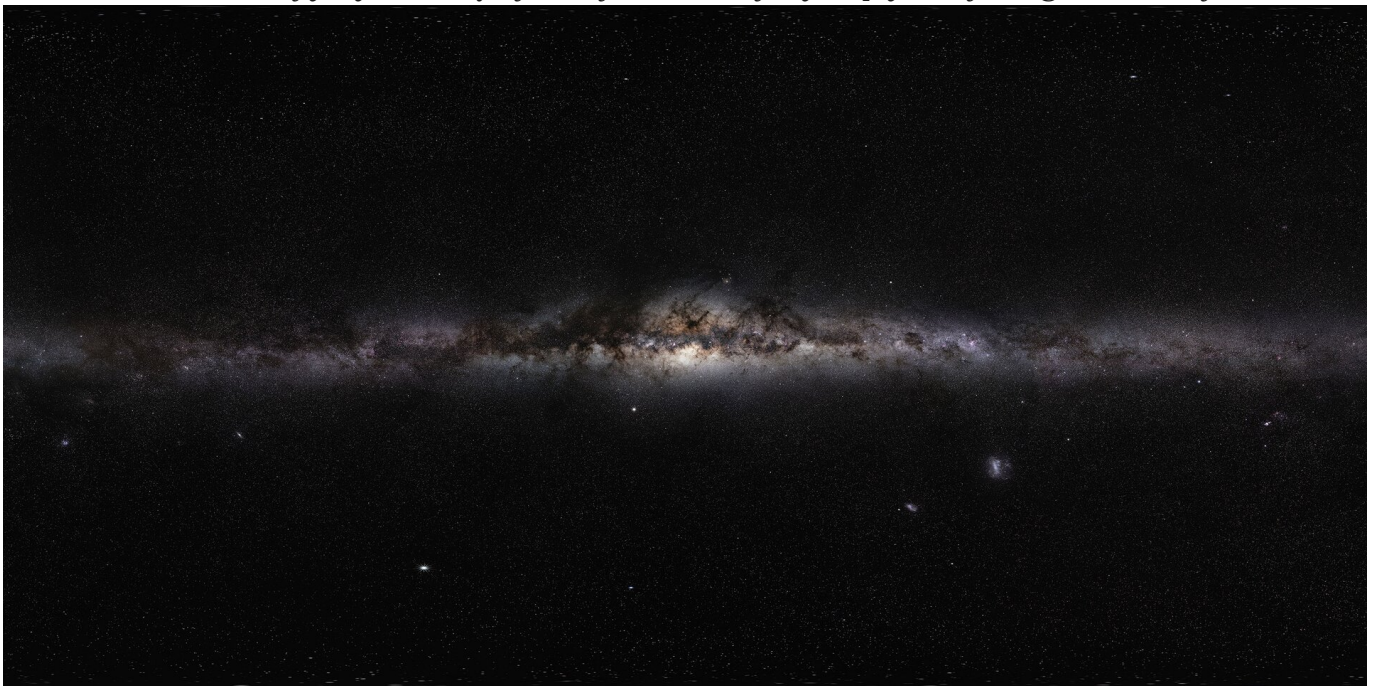
Twoje cele

- będziesz wskazywać miejsce Układu Słonecznego w Drodze Mlecznej,
- rozróżnisz elementy składowe Drogi Mlecznej związane z umiejscowieniem Układu Słonecznego.

Przeczytaj

Warto przeczytać

Nazwa Droga Mleczna pochodzi prawdopodobnie z mitologii greckiej. Hera nie chcąc karmić Herkulesa odepchnęła go i uroniła kroplę mleka, która rozlała się po niebie. Z punktu widzenia ziemianina Droga Mleczna przypomina jasną smugę ciągnącą się przez całe niebo. Dopiero Galileusz odkrył na początku XVII wieku, że smuga ta składa się ze słabych, prawdopodobnie dalekich gwiazd. W drugiej połowie XVIII wieku spekulowano, że Droga Mleczna może być rotującym ciałem o ogromnej liczbie gwiazd otaczającej nas ze wszystkich stron. Ponadto fakt, że jasna smuga na niebie dzieli nieboskłon na dwie części wskazuje, że struktura ta przypomina Układ Słoneczny lecz na dużą większą skalę, a Słońce i planety to jedynie niewielki fragment tej struktury. Kolejne odkrycia mglistych obiektów na niebie sugerowały, że obiekty te również mogą składać się z gwiazd i mogą być porównywane do Drogi Mlecznej. Rozwój technologii sprawił, że potwierdzono podobieństwo Drogi Mlecznej do innych znanych mgławic. Obserwacje wskazywały, że nasza Galaktyka jest spłaszczonym dyskiem, dlatego obserwujemy ją w postaci smugi o zróżnicowanej szerokości, rozciągającej się przez sferę niebieską. Pozostawało pytanie, gdzie w tej strukturze znajduje się Układ Słoneczny. Na początku XX wieku Harlow Shapley analizował rozkład struktur Drogi Mlecznej. Zauważył on, że analizowane struktury koncentrują się w stronę gwiazdozbioru Strzelca (łac. Sagittarius). Na tej podstawie oszacował, że Układ Słoneczny znajduje się w znaczącej odległości od tego centrum. Wtedy uważał, że Słońce leży 45 000 [lat świetlnych](#) od centrum Galaktyki. Od lat 50. XX wieku astronomowie starają się stworzyć jak najdokładniejszą mapę całej Drogi Mlecznej.

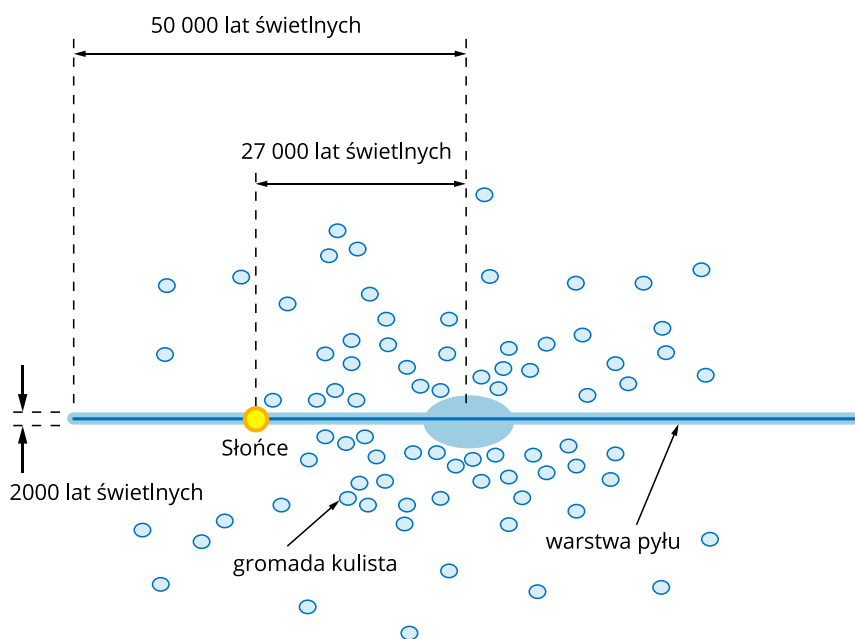


Rys. 1. Panoramiczne zdjęcie Drogi Mlecznej widzianej z Ziemi wykonane dzięki ESO (European South Observatory) z okazji Międzynarodowego Roku Astronomii 2009 (IYA2009). Dzięki takiemu ujęciu widać dysk,

ciemne, jak i jasne mgławice z młodymi gwiazdami, centralne zgrubienie. Ponadto z prawej strony zdjęcia poniżej Galaktyki widać dwa „obłoczki”. Są to dwie galaktyki karłowate: Wielki Obłok Magellana i Mały Obłok Magellana.

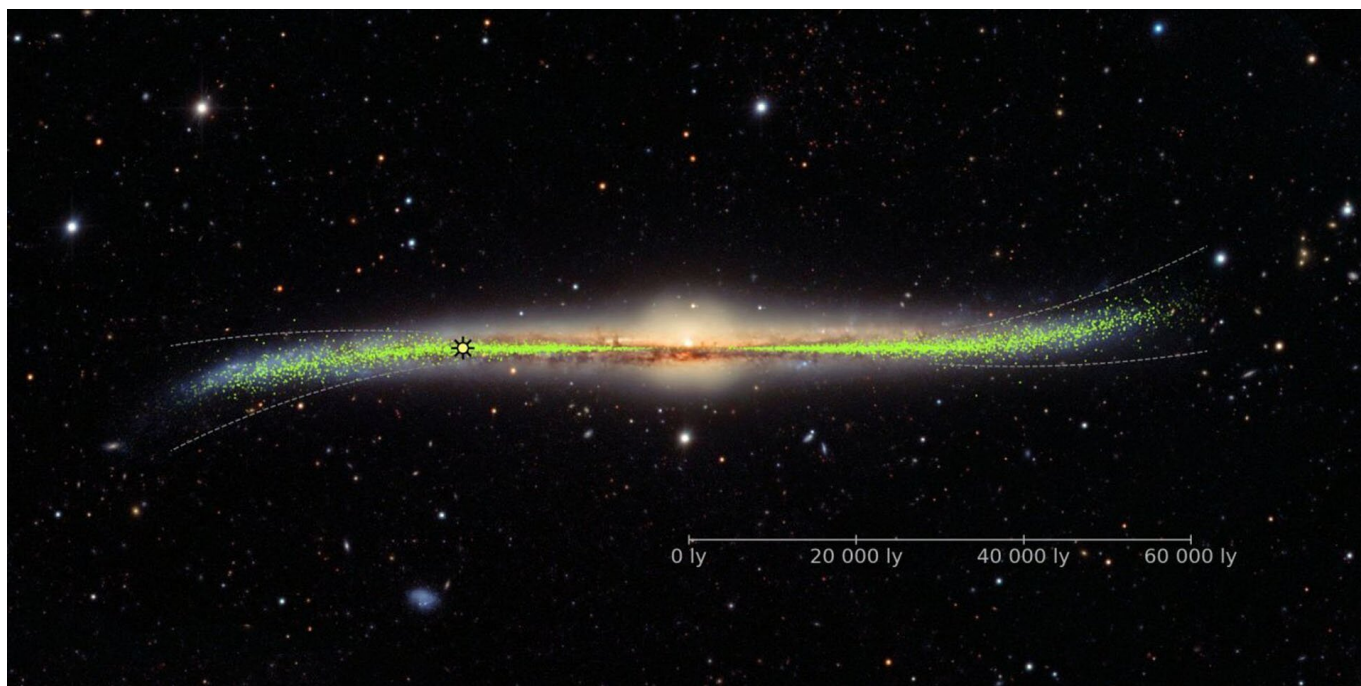
Źródło: dostępny w internecie: <https://cdn.eso.org/images/thumb700x/eso0932a.jpg> [dostęp 13.05.2022], licencja: CC BY 4.0.

Dziś już wiemy, że to co obserwujemy na niebie gołym okiem, to jedynie znikomy fragment całej Galaktyki. Jest ona galaktyką spiralną z poprzeczką (więcej o typach galaktyk przeczytasz w e-materiale „Definicja galaktyki”), o średnicy około 100 - 120 tysięcy lat świetlnych, zawierającą około 400 miliardów gwiazd (więcej o samej Drodze Mlecznej w e-materiale „Jaka jest nasza Galaktyka?”). Jedną z tych gwiazd jest nasze Słońce. Nasza gwiazda macierzysta znajduje się nadal w pierwszej fazie rozwoju (na tak zwanym ciągu głównym – main sequence), istnieje od 4,6 miliarda lat (niewiele dłużej niż Ziemia), jest mniej więcej w połowie swojego życia. Młode gwiazdy w galaktykach spiralnych znajdują się głównie w ramionach spiralnych tych galaktyk, natomiast w centrum są głównie gwiazdy stare. Cały Układ Słoneczny znajduje się w jednym z ramion spiralnych dysku Drogi Mlecznej. Obecnie szacuje się, że Układ Słoneczny znajduje się w odległości około 26 000 +/- 1400 lat świetlnych od centrum. Niektórzy astronomowie szacują tę odległość na nieco ponad 27 000 lat świetlnych, a inni przy użyciu tych samych metod badawczych sądzą, że jest to nieco ponad 25 500 lat świetlnych. Wiadomo, że Słońce leży nieco – kilkadziesiąt lat świetlnych – ponad główną płaszczyznę dysku.



Rys. 2. Schematyczny widok z boku Drogi Mlecznej z zaznaczonymi przybliżonymi odległościami i miejscem Słońca w dysku Galaktyki. Słońce znajduje się mniej więcej w 1/2 promienia dysku galaktycznego od centrum Galaktyki.

Źródło: Politechnika Warszawska Wydział Fizyki, licencja: CC BY 4.0. <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pl>.



Rys. 3. Symulacja Drogi Mlecznej widzianej z boku wykonana w oparciu o najnowsze badania polskiego zespołu OGLE (Optical Gravitational Lensing Experiment). Miejsce Słońca zaznaczono schematycznym znaczkiem. Zielone punkty odpowiadają gwiazdom zmiennym odkrytym przez polski zespół.

Źródło: J Skowron, dostępny w internecie:

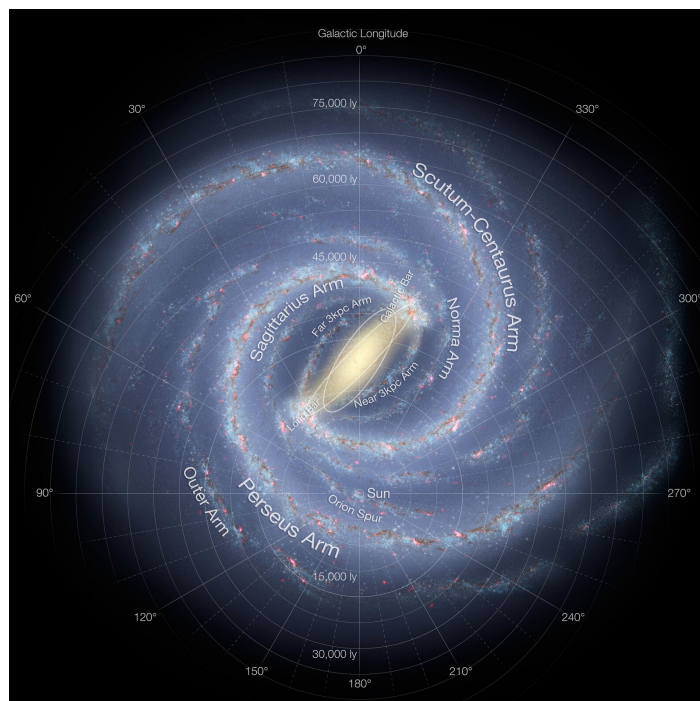
https://www.urania.edu.pl/sites/default/files/styles/max_1300x1300/public/2019-08/warp-edge-on5.jpg?itok=OfdVC4sG [dostęp 13.05.2022], tylko do użytku edukacyjnego.

Powszechnie uznaje się, że Galaktyka ma 4 główne ramiona:

1. ramię Perseusza (łac. Perseus),
2. ramię Węgielnicy (łac. Norma) czasami nazywane ramieniem zewnętrznym,
3. ramię Krzyża (łac. Crux) lub ramię Tarczy (łac. Scutum),
4. ramię Strzelca (łac. Sagittarius).

Układ Słoneczny znajduje się w jednym z ramion pobocznych nazwanym ramieniem Oriona. Jest to ramię pomiędzy ramieniem Strzelca i Perseusza. Prawdopodobnie jest odnogą ramienia Perseusza. Rozwój technologii przełomu XX i XXI wieku umożliwia coraz to dokładniejsze badania Galaktyki. Dzięki obserwacjom spektroskopowym i radiowym możliwe jest oglądanie fragmentów Galaktyki, do tej pory nieosiągalnych. Cały czas astronomowie nie mają klarownych i niepodważalnych dowodów na to, ile ramion i jak długich lub jak bardzo zawiniętych ma Droga Mleczna.

Cały Układ Słoneczny porusza się po orbicie wokół środka Galaktyki. Prędkość orbitalna Słońca jest cały czas tematem dyskusji i badań. Szacuje się, że może wynosić od 220 do nawet 270 km/s. Oznacza to, że Słońce w ciągu swojego istnienia wykonało od 20 do 25 obrotów wokół centrum Galaktyki. Pełen jeden obieg Układu Słonecznego, czyli galaktyczny rok, trwa około 240 milionów lat.



Rys. 4. Artystyczna wizja struktur Drogi Mlecznej widzianej z góry. Zaznaczono Słońce, główne ramiona Galaktyki zostały podpisane. Zaznaczona na rysunku siatka odpowiada długościom galaktycznym, w których Słońce leży w centrum układu.

Źródło: dostępny w internecie: <https://solarsystem.nasa.gov/resources/285/the-milky-way-galaxy/> [dostęp 22.05.2022], domena publiczna.

Słowniczek

rok świetlny (ly)

(*ang.: light year*) wielkość używana w astronomii do określania odległości w dalekim kosmosie. Jest to odległość jaką w próżni przebędzie światło w ciągu jednego roku. $1 \text{ ly} = 9,5 \cdot 10^{12} \text{ km}$

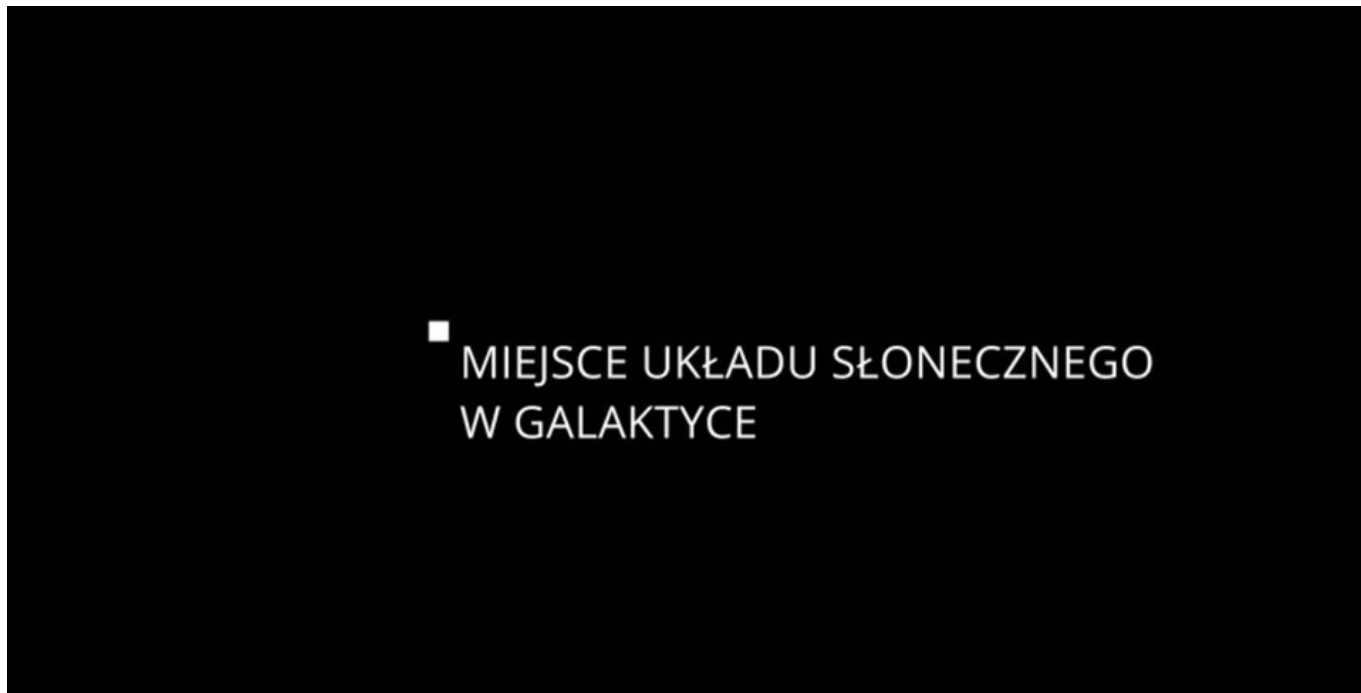
kiloparsek (kpc)

(*ang.: kiloparsec*) wielkość używana w astronomii do określania odległości w dalekim kosmosie. $1 \text{ kpc} = 10^3 \text{ pc}$. Zależność pomiędzy parsekiem a rokiem świetlnym to: $1 \text{ pc} = 3,26 \text{ ly}$, a $1 \text{ kpc} = 10^3 \text{ pc}$

Animacja

Miejsce Układu Słonecznego w Galaktyce

Animacja prezentuje naszą Galaktykę widzianą z Ziemi oraz wygląd naszej Galaktyki takim jak sądzimy, że jest. W jednym z ramion spiralnych znajduje się nasz Układ Słoneczny.



Film dostępny pod adresem [/preview/resource/R1VS8aksWR3mJ](#)

Źródło: Politechnika Warszawska Wydział Fizyki, licencja: CC BY 4.0. <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pl>.

Opis animacji




Na ekranie animacji widoczny jest czarny ekran. Po chwili pojawiają się na nim małe, białe sześciiany zmierniejące ku środkowi ekranu. Na środku ekranu łączą się w jeden mały i biały sześciian. Obok sześciiany, po prawej stronie pojawia się biały napis stanowiący tytuł animacji: Miejsce Układu Słonecznego w galaktyce. Po chwili obraz znika. Na ekranie pojawia się widok pustynnego krajobrazu o zachodzie Słońca. Obraz oddala się i po chwili widoczna jest już tylko powierzchnia ciemnej kuli Ziemskiej na tle czarnej przestrzeni kosmicznej. W oddali widoczne jest Słońce. Następnie obraz zastępowany jest widokiem ludzkiej postaci stojącej nocą na pustyni i spoglądającej w niebo. Na tle ciemnego nieba widoczne są białe gwiazdy w postaci jasnych punktów oraz umiejscowiony po lewej stronie nieba ciemnoczerwony, wydłużony obłok. Wydłużony obłok pochylony jest w prawo od kierunku pionowego. Obłok przedstawia zgrubienie naszej galaktyki, czyli Drogi Mlecznej. Po chwili obraz zastępowany jest widokiem czarnej przestrzeni kosmicznej wypełnionej jasnymi gwiazdami. Po prawej stronie ekranu widoczny jest jasny obłok. Niektóre gwiazdy świecą jaśniej i widoczne są w postaci większych, jasnych punktów. Jasny obłok to widok fragmentu dysku naszej galaktyki widziany z półkuli północnej. Z półkuli północnej nie

możliwa jest obserwacja zgrubienia Drogi Mlecznej. Po chwili na ekranie pojawia się widok czarnej przestrzeni kosmicznej, na tle której widoczne są rozrzucone, jasne punkty symbolizujące gwiazdy. Na środku ekranu widoczny jest rysunek kuli Ziemskiej oraz szarego, mniejszego Księżyca po prawej stronie. Kula Ziemska i Księżyc znajdują się wewnątrz przezroczystego, pionowego cylindra narysowanego niebieską linią. Po chwili cylinder i jego zawartość zostają pomniejszone i przesunięte nieco na lewo od środka ekranu. W środku ekranu widoczny jest jasny punkt stanowiący środek kolejnego, większego cylindra. Jasny punkt symbolizuje Słońce. Po chwili również ten cylinder zostaje pomniejszony i staje się elementem kolejnego, większego cylindra symbolizującego przestrzeń naszej galaktyki. Środek największego cylindra zaznaczono w postaci żółtego punktu. Od środka naszej galaktyki poprowadzono, żółty, przerywany odcinek w prawo i nieco w górę. Odcinek ten symbolizuje odległość naszego Układu Słonecznego od Centrum Drogi Mlecznej. Odległość ta wynosi około dwudziestu siedmiu tysięcy lat świetlnych. Po chwili wewnątrz cylindra pojawia się jasnoniebieski wir obracający się zgodnie z ruchem wskazówek zegara, który symbolizuje naszą galaktykę. W centrum wiru znajduje się jasny obszar w postaci dysku, pochylonego w prawo od kierunku pionowego. Na tle dysku zaznaczono położenie naszego Układu Słonecznego w lewej i dolnej części wiru. Odległość Układu Słonecznego od środka galaktyki stanowi około połowy promienia całego wiru. Okres obiegu naszego Układu Słonecznego wokół środka galaktyki zajmuje dwieście czterdzieści milionów lat. Szacunkowa prędkość naszego Układu Słonecznego w trakcie obiegu środka galaktyki to ponad dwieście kilometrów na sekundę. W filmie wykorzystane zostały materiały agencji NASA oraz ESA. Po chwili obraz znika a na ekranie animacji pojawia się białe tło. Na białym tle, na środku ekranu widoczny jest niebieski napis: Fizyka dziewięćset pięćdziesiąt kapsułek. W lewej i dolnej części ekranu widoczne jest logo Wydziału fizyki Politechniki Warszawskiej. W środkowej i dolnej części ekranu widoczne jest logo Funduszy Europejskich Wiedza Edukacja Rozwój. Po prawej stronie na dole ekranu widoczna jest flaga Unii Europejskiej.

Polecenie 1

Obejrzyj animację i zastanów się, co człowiek na Ziemi by widział, gdyby Słońce było w innym miejscu Drogi Mlecznej.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Ćwiczenie 2



Ćwiczenie 3



Ćwiczenie 4



Ćwiczenie 5



Ćwiczenie 6



Ćwiczenie 7



Ćwiczenie 8



Zastanów się nad ilością planet w naszej Galaktyce. Czy potrafimy badać ich strukturę, atmosferę, wielkości, pole magnetyczne itp? Przeanalizuj parametry fizyczne znanych planet pozasłonecznych w naszej Galaktyce dostępne na stronie na stronie exoplanet.eu.

Dla nauczyciela

Imię i nazwisko autora:	Monika Sitek
Przedmiot:	Fizyka
Temat zajęć:	Gdzie znajduje się Układ Słoneczny?
Grupa docelowa:	III etap edukacyjny, liceum, technikum, zakres podstawowy i rozszerzony

<p>Podstawa programowa:</p>	<p>Cele kształcenia – wymagania ogólne</p> <p>IV. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych.</p> <p>Zakres podstawowy</p> <p>Treści nauczania – wymagania szczegółowe</p> <p>I. Wymagania przekrojowe. Uczeń: 16) przedstawia własnymi słowami główne tezy tekstu popularnonaukowego z dziedziny fizyki lub astronomii.</p> <p>III. Grawitacja i elementy astronomii. Uczeń: 4) opisuje budowę Układu Słonecznego i jego miejsce w Galaktyce; posługuje się pojęciami jednostki astronomicznej i roku świetlnego.</p> <p>Zakres rozszerzony</p> <p>Treści nauczania – wymagania szczegółowe</p> <p>I. Wymagania przekrojowe. Uczeń: 16) przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub z danych; 18) przedstawia własnymi słowami główne tezy tekstu popularnonaukowego z dziedziny fizyki lub astronomii.</p> <p>IV. Grawitacja i elementy astronomii. Uczeń: 9) opisuje budowę Układu Słonecznego i jego miejsce w Galaktyce; posługuje się pojęciami jednostki astronomicznej, roku świetlnego i parseka.</p>
------------------------------------	--

Kształtowane kompetencje kluczowe:	Zalecenia Parlamentu Europejskiego i Rady UE z 2018 r.: <ul style="list-style-type: none"> • kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji, • kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii, • kompetencje cyfrowe, • kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się.
Cele operacyjne:	<p>Uczeń:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. określa położenie Układu Słonecznego w Galaktyce. 2. rozróżnia elementy składowe Drogi Mlecznej związane z umiejscowieniem Układu Słonecznego.
Strategie nauczania:	blended-learning
Metody nauczania:	<ul style="list-style-type: none"> - wykład informacyjny, - burza mózgów.
Formy zajęć:	<ul style="list-style-type: none"> - praca w grupach.
Środki dydaktyczne:	urządzenia multimedialne dla grup uczniów, rzutnik, zdjęcia galaktyki
Materiały pomocnicze:	e-materiał „Jaka jest nasza Galaktyka?”
PRZEBIEG LEKCJI	
Faza wprowadzająca:	
<p>Zajęcia należy połączyć z lekcją o budowie naszej Galaktyki. Nauczyciel przy pomocy zdjęć wyświetlanych na ekranie zapoznaje uczniów z budową Galaktyki.</p> <p>Podczas prelekcji zadaje pytania uczniom: Czy Droga Mleczna się kręci? Jaki ma kształt Droga Mleczna? Jak z Ziemi możemy obserwować naszą Galaktykę? Gdzie znajduje się Słońce? Czy Słońce porusza się w Galaktyce?</p> <p>Uczniowie wspólnie z nauczycielem powinni prowadzić ten fragment lekcji w postaci burzy mózgów.</p>	
Faza realizacyjna:	

Uczniowie w grupach nie większych niż 4-osobowych, oglądają animację z tego e-materiału na urządzeniach multimedialnych. Nauczyciel rozdaje każdej grupie wydruk galaktyki spiralnej z poprzeczką, jak najbardziej podobnej do Drogi Mlecznej – widok z boku oraz widok od góry. Uczniowie na kartce z wydrukowaną galaktyką widzianą z boku nanoszą Słońce oraz zaznaczają niezbędne odległości. Na drugim zdjęciu uczniowie (można pominąć skalę) próbują zaznaczyć schematycznie ruch Ziemi wokół środka Galaktyki. Opisują słownie, jak ten ruch wygląda.

Faza podsumowująca:

Uczniowie przygotowują pod nadzorem nauczyciela „kartkówkę” dla siebie samych. Pytania muszą zawierać informacje, jakich nauczyli się podczas danej lekcji: budowa Drogi Mlecznej, prędkość Układu Słonecznego, odległości Słońca od centrum Galaktyki itp. Nauczyciel może wykorzystać te pytania na przykład na sprawdzianie.

Praca domowa:

W celu powtórzenia i utrwalenia wiadomości: zadania 1-6 z zestawu ćwiczeń - poziom podstawowy, zadania 7-8 materiał zaawansowany dla uczniów zainteresowanych.

Praca dodatkowa dla chętnych:

Stwórz model Drogi Mlecznej z zaznaczonym Układem Słonecznym i jego orbitą.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania danego multimedium:

Uczniowie mogą zapoznać się z animacją przed lekcją.