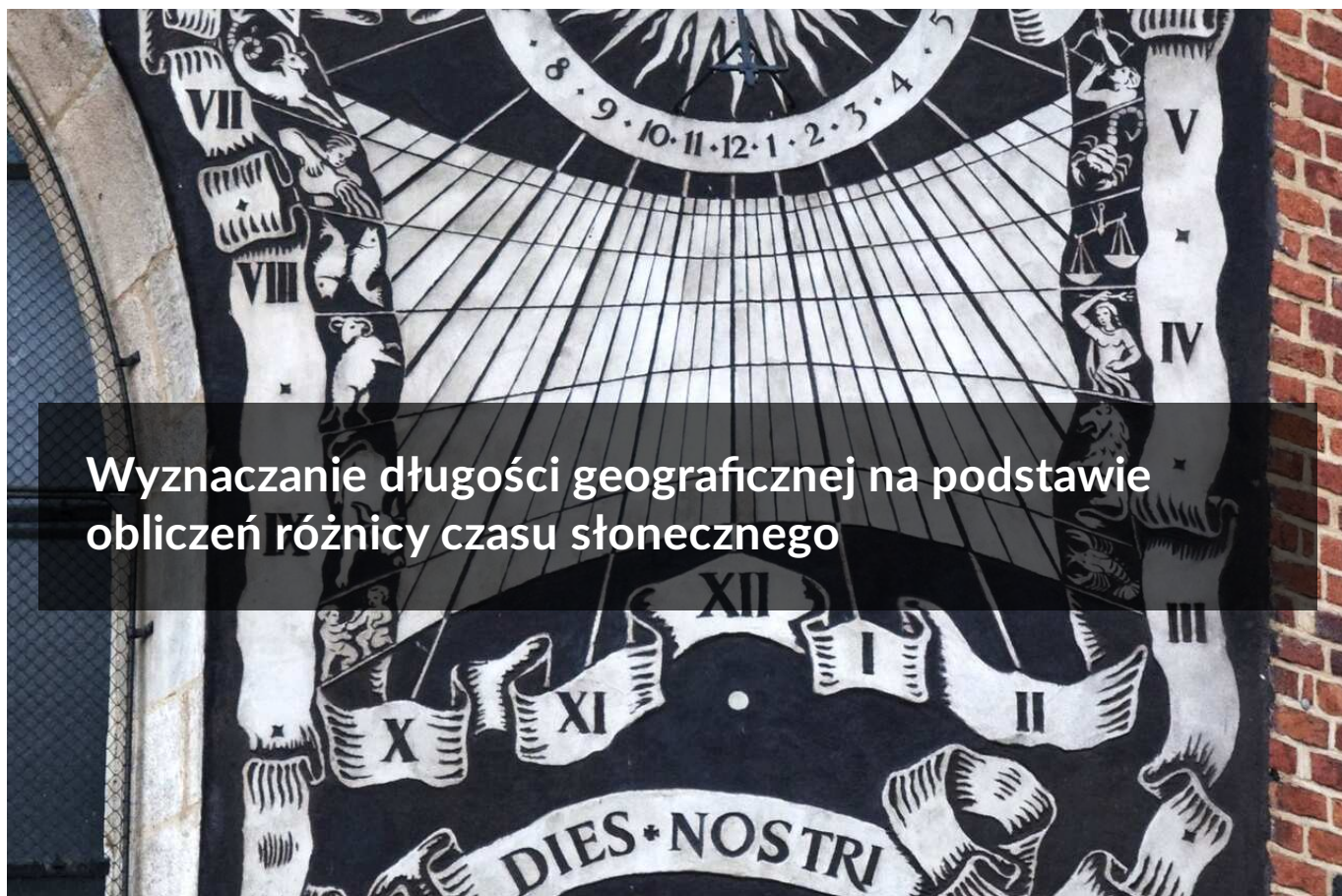




Wyznaczanie długości geograficznej na podstawie obliczeń różnicy czasu słonecznego

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



Wyznaczanie długości geograficznej na podstawie obliczeń różnicy czasu słonecznego

Źródło: A. Barabas (Chepry), CC BY-SA 3.0, <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0>, dostępny w internecie: commons.wikimedia.org.

Pozorny ruch Słońca na horyzoncie niebieskim i zjawisko dnia i nocy to immanentne elementy życia człowieka. Wraz z rozwojem cywilizacji nauczyliśmy się je rozumieć i łączyć z ruchami Ziemi. W ten sposób ludzkość nie tylko opanowała rachubę czasu i sposoby jego mierzenia, lecz także ta wiedza znalazła zastosowanie praktyczne do pomiaru czasu i w nawigacji. Stąd w przeszłości tak duże znaczenie miało ustalenie i precyzyjny pomiar następstw ruchu obrotowego, a następnie skonstruowanie precyzyjnych zegarów. Jeśli zastanawiasz się, dlaczego precyzyjny pomiar czasu był tak ważny, zapoznaj się z tym e-materiałem.

Twoje cele

- Poznasz podstawy teoretyczne pozwalające na pomiar i przeliczanie czasu słonecznego i długości geograficznej.
- Opanujesz metody przeliczania czasu słonecznego na różnicę długości geograficznej i tej różnicy na czas.

Przeczytaj

Dzięki wielowiekowemu rozwojowi astronomii, odkryciom geograficznym i rozwojowi technologii, pomiar pozycji na Ziemi nie stanowi obecnie większego problemu. Podobnie nie jest kwestią problematyczną precyzyjny pomiar czasu. Pamiętajmy jednak, że nawet gdy już istniały dość precyzyjne mapy i znany był rzeczywisty rozkład kontynentów i mórz, pomiar czasu miał kluczowe znaczenie. Jednym z elementów pozwalających na określenie pozycji było bowiem określenie **długości geograficznej** na podstawie pomiaru czasu rzeczywistego i różnicy czasu słonecznego dla dwóch odległych miejsc.

Polecenie 1

Odśwież informacje dotyczące konsekwencji ruchu obrotowego i ruchu obiegowego Ziemi. Czy potrafisz wyjaśnić powiązanie ruchu obrotowego Ziemi z czasem słonecznym, czasem rzeczywistym i oceną długości geograficznej określonego miejsca?

Jak wiesz, względy praktyczne dotyczące ustalania pozycji – a zatem również lokalizacji określonych miejsc na Ziemi – sprawiły, że kartografowie wykorzystują siatkę kartograficzną, która odzwierciedla siatkę geograficzną na mapie lub globusie. Tworzą ją równoleżniki i południki. Równoleżniki to okręgi wyznaczone przez płaszczyznę prostopadłą do osi obrotu Ziemi, przecinające jej powierzchnię. Najdłuższym równoleżnikiem jest równik. Szerokość geograficzną wyznacza więc kąt pomiędzy płaszczyzną równika i danym punktem na powierzchni Ziemi, mierzony w płaszczyźnie wyznaczonej przez oś obrotu Ziemi. Z kolei południki to najkrótsze linie łączące bieguny geograficzne, czyli punkty odpowiadające miejscu przejścia osi obrotu Ziemi przez jej powierzchnię. Chociaż równik wyznacza równoleżnik zerowy i dzieli Ziemię na półkulę północną i południową, a jego charakter ma uzasadnienie wynikające z cech geometrycznych kuli ziemskiej, to lokalizacja południka zerowego jest umowna, gdyż wszystkie południki geometrycznie są identyczne. Stąd przyjęto, że południk zerowy odpowiada lokalizacji obserwatorium astronomicznego w Greenwich. Dzięki temu możliwe było opisanie długości geograficznej w stopniach i jej podział na wschodnią (E) i zachodnią (W).

Długość i szerokość geograficzna, rozumiane jako współrzędne geograficzne, określają położenie dowolnego punktu na powierzchni Ziemi. Obie wielkości mierzone są w mierze

kątowej, czyli w stopniach, minutach i sekundach. Każda z jednostek poziomu wyższego dzieli się na 60 jednostek poziomu niższego.

Jak być może wiesz, na podstawie pomiaru czasu dzielącego kolejne górowania Słońca ustalono, że prawdziwa doba słoneczna trwa 23 h 56 min 4,091 s. Wyznacza ją czas dzielący moment wystąpienia tzw. południa prawdziwego, które następuje w momencie górowania Słońca, czyli kiedy Słońce góruje nad określonym południkiem. Południe słoneczne wyznacza godzinę 12:00 czasu słonecznego.

Ze względów praktycznych przyjęto umownie, że średnia długość doby słonecznej wynosi 24 godziny. Czas trwania umownej doby słonecznej odpowiada więc w pewnym przybliżeniu długości doby astronomicznej będącej bezpośrednim następstwem ruchu wirowego Ziemi (doby gwiazdowej – okres między dwoma kolejnymi górowaniami punktu Barana). Takie uproszczenie pozwala w łatwy sposób odnieść czas słoneczny i godzinę południa prawdziwego do długości geograficznej i czasu rzeczywistego.

Jest to konsekwencją faktu, że obrót Ziemi o kąt 15° trwa 1 godzinę czasu słonecznego średniego, o 1° odpowiednio 4 minuty, a w czasie 1 minuty Ziemia obraca się o kąt $15'$ (minut). Jest to efektem prostego podziału 360° , czyli kątowej miary obwodu kuli ziemskiej, na kąty odpowiadające średniej dobie słonecznej i krótszym jej interwałom czasu (tabela poniżej).

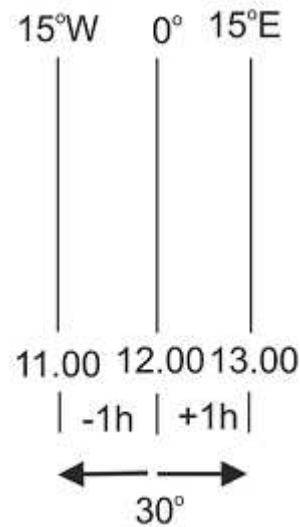
Miara kątowa (stopnie/minuty)	Godziny/minuty/sekundy
360°	24 h
15°	1 h
1°	4 min
$15'$	1 min
$1'$	4 s

Zależność czasu obrotu Ziemi o określony kąt pozwala na ustalenie różnicy długości geograficznej dla dwóch miejsc położonych na południkach odległych o ustalony interwał czasu słonecznego od miejsca, dla którego określony jest czas słoneczny. Należy jednak pamiętać, że skoro ruch Ziemi następuje z zachodu na wschód, to na wschód do południka obserwatora będą występowały godziny późniejsze, a na zachód godziny wcześniejsze.

W praktyce, przy przeliczaniu różnicy czasu słonecznego na różnicę długości geograficznej dzielącej dwie lokalizacje, jeśli czas obserwatora ma godzinę wcześniejszą niż punkt, dla którego chcemy ustalić długość geograficzną, to punkt ten musi być położony na wschód. W przeciwnym razie punkt położony jest na zachód od południka obserwatora.

Przeliczając różnicę czasu na długość geograficzną, należy uwzględnić przejście przez południk zerowy, od którego następuje pomiar długości geograficznej w zakresie od zera do 180° , a także pomiar czasu uniwersalnego. Należy też uwzględnić miejsce zmiany daty

(godzina 0:00). Zatem w kierunku wschodnim od południka Greenwich do czasu lokalnego dodajemy czas wynikający z przeliczenia różnicy czasu słonecznego, zaś w kierunku zachodnim odejmujemy. Różnica kątowa długości geograficznej w obliczeniach z użyciem różnicy czasu słonecznego musi ponadto uwzględniać przejście przez południk zerowy. Stąd w obliczeniach należy wziąć pod uwagę odległość południkową odpowiadającą długości wschodniej i zachodniej, proporcjonalnie do kąta dzielącego dwie lokalizacje na półkulę wschodnią i zachodnią, co ilustruje poniższy schemat:



Jeśli nadal masz wątpliwości odnośnie do podstaw teoretycznych i metodyki przeliczania czasu słonecznego na różnicę długości geograficznej, zapoznaj się z grafiką interaktywną.

Słownik

długość geograficzna

kąt dwuścienny (od 0° do 180°), zawarty między płaszczyzną południka zerowego a płaszczyzną południka przechodzącego przez dany punkt, liczony w kierunku wschodnim lub zachodnim (długość geograficzna wschodnia lub zachodnia)

Źródło: *Encyklopedia PWN*

Grafika interaktywna

Polecenie 1

Na podstawie poniższej grafiki interaktywnej napisz instrukcję dotyczącą wyznaczania długości geograficznej.

Polecenie 2

Na podstawie poniższej grafiki interaktywnej wytłumacz, jak oblicza się czas uniwersalny po przekroczeniu linii zmiany daty. Uwzględnij zmianę położenia w kierunku wschodnim i zachodnim.

Współczesny świat monitorowany przez systemy satelitarne i oferujący możliwość lokalizacji pozycji z wykorzystaniem systemów GPS nie ma w zasadzie tajemnic. Jest to możliwe dzięki wielowiekowemu rozwojowi astronomii, odkryciom geograficznym i rozwojowi technologii.

Pamiętajmy jednak, że nawet gdy już powstały mapy precyzyjnie przedstawiające rozkład kontynentów i mórz, dokładny pomiar czasu miał kluczowe znaczenie dla określenia aktualnej pozycji i kursu okrętu. Jednym z elementów tak rozumianego zadania było określenie długości geograficznej na podstawie pomiaru czasu rzeczywistego liczonego od momentu rozpoczęcia podróży i różnicy czasu słonecznego.

Przekonaj się, że zrozumienie zasad ustalania długości geograficznej na podstawie obliczeń różnicy czasu słonecznego jest satysfakcjonującym i rozwijającym doświadczeniem i może mieć znaczenie praktyczne.

Czy potrafisz określić długość geograficzną na podstawie czasu słonecznego?

Spróbuj to opanować.

TEORIA

[Pokaż więcej](#)

[Pokaż więcej](#)

PRAKTYKA

[Pokaż więcej](#)

Źródło: Jacek Halicki, CC BY 3.0, [online], dostępny w internecie:

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=56363212>

TimeZonesBoy - US Central Intelligence Agency, domena publiczna, [online],
dostępny w internecie: <https://commons.wikimedia.org>

Grafiki pod nr 1:

Tau'olunga - Own work, CC BY-SA 2.5, [online], dostępny w internecie:

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=943732>

Silver Spoon, CC BY-SA 3.0, [online], dostępny w

internecie:<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=21171452>.

A) Czy wiesz, co to jest **siatka geograficzna** i **siatka kartograficzna**?

[Pokaż więcej](#)

B) Czy znasz już definicję **długości geograficznej**?

[Pokaż więcej](#)

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Ćwiczenie 2



Ćwiczenie 3



Ćwiczenie 4



Na południku 25 stopni długości geograficznej wschodniej jest godzina 9:00 czasu słonecznego. Na jakiej długości geograficznej leży miejsce, w którym w tym samym czasie jest godzina 2:16 czasu słonecznego?

Ćwiczenie 5



Dwa południki dzieli różnica czasu słonecznego wynosząca 56 minut. Jaka różnica długości geograficznej je dzieli?

Ćwiczenie 6



Ćwiczenie 7



Ćwiczenie 8



Dla nauczyciela

SCENARIUSZ LEKCJI

Imię i nazwisko autora: Jerzy Lechnio

Przedmiot: geografia

Temat zajęć: Wyznaczanie długości geograficznej na podstawie obliczeń różnicy czasu słonecznego

Grupa docelowa: III etap edukacyjny, liceum/technikum, zakres rozszerzony, klasa I

Podstawa programowa:

Zakres rozszerzony: II. Obserwacje astronomiczne i współczesne badania Wszechświata: wysokość górowania Słońca, wyznaczanie współrzędnych geograficznych, fazy Księżyca, zaćmienia Słońca i Księżyca, osiągnięcia badawcze w eksploracji Wszechświata.

Uczeń:

2. wyznacza współrzędne geograficzne dowolnego punktu na powierzchni Ziemi na podstawie wysokości górowania Słońca w dniach równonocy i przesilen oraz obliczeń różnicy czasu słonecznego.

Kształtowane kompetencje kluczowe:

- 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

Uczeń:

- rozumie podstawowe pojęcia związane z tematyką zajęć (długość geograficzna, czas słoneczny, doba słoneczna, prawdziwe południe słoneczne, czas rzeczywisty),
- rozumie zależność pomiędzy czasem słonecznym a wynikającą z niej różnicą długości geograficznej,
- analizuje i przelicza zależności między różnicą czasu słonecznego i długością geograficzną dzielącą określone miejsce na Ziemi.

Strategie nauczania: asocjacyjna, problemowa

Metody nauczania: blended learning, IBSE

Formy zajęć: praca indywidualna, praca w parach/grupach

Środki dydaktyczne: e-materiał, globus, mapy ogólnogeograficzne z siatką geograficzną, komputer, projektor multimedialny, tablety, zeszyt przedmiotowy

Materiały pomocnicze:

J. Mietelski, *Astronomia w geografii*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2013.

PRZEBIEG LEKCJI

Faza wprowadzająca

- Przedstawienie celów lekcji.
- Nauczyciel pyta uczniów, z czym kojarzy im się długość i szerokość geograficzna. Do czego mogą one posłużyć? W jakich dziedzinach się je wykorzystuje? Chętni uczniowie podają swoje propozycje.

Faza realizacyjna

- Prezentacja treści e-materiału.
- Dyskusja z udziałem wszystkich uczniów, której celem jest określenie podstawowych współzależności między długością geograficzną a czasem słonecznym.
- Prezentacja grafiki interaktywnej.
- Omówienie zasad wykonania zadania: zadaniem uczniów jest opanowanie metodyki przeliczania czasu słonecznego dzielącego określone południki lub długości geograficznej dzielącej dwa południki na czas słoneczny z wykorzystaniem grafiki interaktywnej i e-materiału.
- Kilkuminutowa dyskusja: uczniowie identyfikują zależności i przesłanki określające metodykę przeliczania różnicy czasu słonecznego na długość geograficzną lub długości geograficznej na różnicę czasu słonecznego – dyskusja klasy moderowana przez nauczyciela.
- Podsumowanie mające na celu wskazanie ogólnych prawidłowości i powiązań z wykorzystaniem grafiki interaktywnej i e-materiału; nauczyciel może wykorzystać opracowaną prezentację multimedialną.
- Nauczyciel wprowadza uczniów do fazy ćwiczeń. Prosi chętnych/wskazanych uczniów o rozwiązanie wybranych zadań na tablicy (np. ćwiczenia 5–8). Pozostali uczniowie wspierają kolegę/koleżankę w razie pojawienia się problemów z rozwiązaniem zadania.

Faza podsumowująca

- Podsumowanie i utrwalenie nowej wiedzy poprzez zadawanie pytań.

- Ocena aktywności i przypomnienie celów zajęć.

Praca domowa

- Oblicz różnicę czasu słonecznego wybranego miejsca na świecie w stosunku do południka, na którym położone jest twoje miejsce zamieszkania.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania danego multimedium:

Grafika interaktywna może posłużyć w celu samodzielnego zdobywania wiedzy przez ucznia lub być wykorzystana podczas powtórzenia materiału z działu II. 2 (zakres rozszerzony).