

Następstwa ruchu obrotowego Ziemi

Materiał dotyczy czasu słonecznego oraz jego obliczania między różnymi punktami na kuli ziemskiej. Oprócz tekstu i ilustracji wprowadzających pojęcia górowania Słońca, południka miejscowego, południka niebieskiego oraz czasu słonecznego, są tu także ćwiczenia dotyczące obliczania czasu miejscowego oraz jego różnicy między punktami leżącymi zarówno na tej samej, jak i na różnych półkulach. Ćwiczenia te, oprócz możliwości sprawdzenia poprawnej odpowiedzi, zawierają także wyjaśnienia w postaci instrukcji obliczeń. W materiale znajdują się także dwie animacje pokazujące sposób obliczania różnic czasu słonecznego pomiędzy Zgorzelcem a Jekaterynburgiem oraz między Petersburgiem a Acapulco, a także dwie ciekawostki dotyczące rachuby czasu. Materiał wykracza poza podstawę programową w szkole podstawowej.

Materiał dotyczy rachuby czasu jako konsekwencji ruchu obrotowego Ziemi i wyróżnienia na Ziemi 24 stref czasowych. Oprócz tekstu znajduje się tu mapa stref czasowych na Ziemi, ciekawostka wraz z ryciną dotycząca granic stref czasowych i granic państwowych w Europie Środkowej oraz polecenie dla uczniów polegające na odszukaniu południków środkowych stref czasowych położonych w całości na oceanach.

Materiał dotyczy czasu urzędowego wraz z czasem sezonowym (letnim) oraz międzynarodowej linii zmiany daty. Opisane są konsekwencje wprowadzenia tej linii i wytłumaczone jest w tekście i na rycinie, jak zmienia się data przy przekraczaniu tej linii w obu kierunkach. Znajdują się tu także dwie ryciny pokazujące, o której godzinie witany jest Nowy Rok w różnych częściach globu.

Dwa polecenia dla uczniów dotyczące obliczania czasu miejscowego i strefowego.

Dwa polecenia dla uczniów dotyczące obliczania czasu urzędowego.

Ciekawostka na temat dobrych i złych stron wprowadzania tzw. czasu letniego.

Słownik pojęć związanych z następstwami ruchu obrotowego Ziemi.

Osiem zadań interaktywnych z możliwością sprawdzenia poprawnej odpowiedzi. Zadania dotyczą m.in. pozornego miejsca górowania Słońca, czasu słonecznego, południka 0° , stref czasowych, strefy czasu środkowoeuropejskiego, czasu urzędowego i znaczenie południka 180° .

Następstwa ruchu obrotowego Ziemi

Samolot z Warszawy do Moskwy startuje o 12:20. Gdy ląduje w Moskwie, jest godzina 16:20. Start lotu powrotnego z Moskwy następuje o 18:40, lądowanie w Warszawie też o 18:40. Jak to możliwe? Zapoznaj się z zawiłościami związanymi z czasem na Ziemi, a przekonasz się, że tak może być naprawdę.

Aby zrozumieć poruszane w tym materiale zagadnienia, przypomnij sobie:

- jak odczytywać z mapy długość geograficzną;
- że w jednej chwili na Ziemi występują wszystkie pory dnia i nocy;
- że każdy południk ma swój czas słoneczny – taki sam dla całego południka i inny niż na pozostałych południkach.

Twoje cele

- Przyporządkujesz dany obszar do określonej strefy czasowej.
- Wyjaśnisz zasady wprowadzania czasu urzędowego.
- Wyjaśnisz znaczenie czasu uniwersalnego.

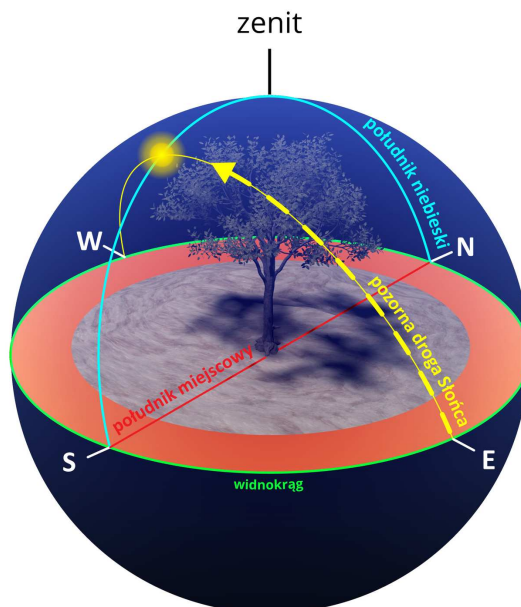
Przygotuj przed lekcją:

- globus.

* Dla zainteresowanych

1. Czas słoneczny

Na całym obszarze położonym na tym samym południku w jednej chwili odnotowuje się **południe słoneczne**. **Słońce góruje** jednocześnie na całym południku, ale na różnej wysokości w stosunku do horyzontu. Zawsze jest to jednak najwyższa pozycja Słońca w danym miejscu w ciągu doby. Oczywiście tam, gdzie panuje akurat noc polarna Słońce nawet w południe jest niewidoczne, gdyż także w momencie górowania znajduje się poniżej linii horyzontu. Gdyby obserwator znajdujący się w dowolnym punkcie kuli ziemskiej zaznaczył na sferze niebieskiej miejsce górowania Słońca i połączył je łukiem po najkrótszej linii z punktem na horyzoncie określającym kierunek południowy (S), a w przeciwną stronę przedłużył do zenitu i dalej do punktu na horyzoncie określającego północ (N), to w ten sposób powstałaby linia zwana **południkiem niebieskim**. Rzut południka niebieskiego na powierzchnię Ziemi odpowiada **południkowi miejscowemu**.



Południk niebieski

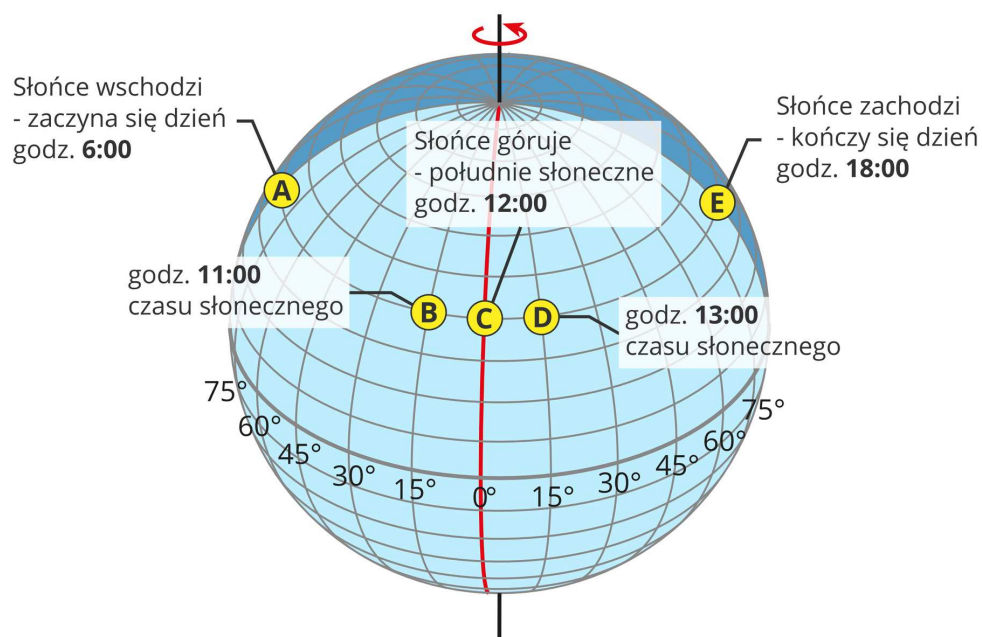
Źródło: Andrzej Boczarowski, edycja: Krzysztof Jaworski, licencja: CC BY-SA 3.0.

Uznano, że górowanie Słońca na dowolnym południku jest środkiem doby, która zaczęła się w tym miejscu 12 godzin wcześniej, czyli o północy. Górowanie Słońca jest podstawą określania czasu słonecznego. Przyjęto, że w południe jest godzina 12:00, a cała doba dzieli się na 24 godziny. Dla Ziemi długości geograficzne opisujemy od 0° do 180° długości wschodniej i od 0° do 180° długości zachodniej, co razem daje 360° . Przy takich założeniach łatwo obliczyć (dzieląc 360° na 24 godziny), że każde 15° długości geograficznej odpowiada różnicy czasu wynoszącej godzinę, a 1° długości geograficznej odpowiada różnicy czasu wynoszącej 4 minuty. Dla przykładu, jeśli założymy, że na południku 0° jest południe, czyli godzina 12:00 czasu miejscowego słonecznego, to na południku $15^\circ W$ będzie o godzinę wcześniej, czyli 11:00, a na południku $15^\circ E$ będzie o godzinę później, czyli 13:00 czasu słonecznego.

Zapamiętaj!

15° – 1 godzina

1° – 4 minuty

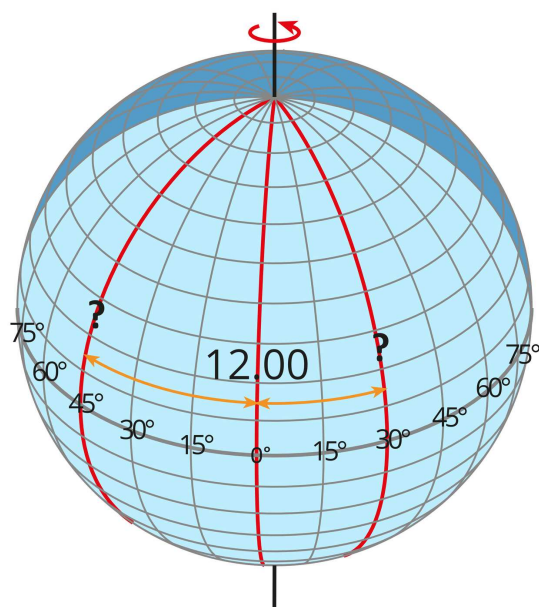


Czas słoneczny na różnych południkach

Źródło: Krzysztof Jaworski, OpenClips, Roman Nowacki, licencja: CC BY-SA 3.0.

Polecenie 1

Dokonaj obliczeń i określ czas słoneczny we wskazanych miejscach w momencie, gdy Słońce góruje na południku 0°. Jaki jest wtedy czas słoneczny na południkach 30°E i 45°W?



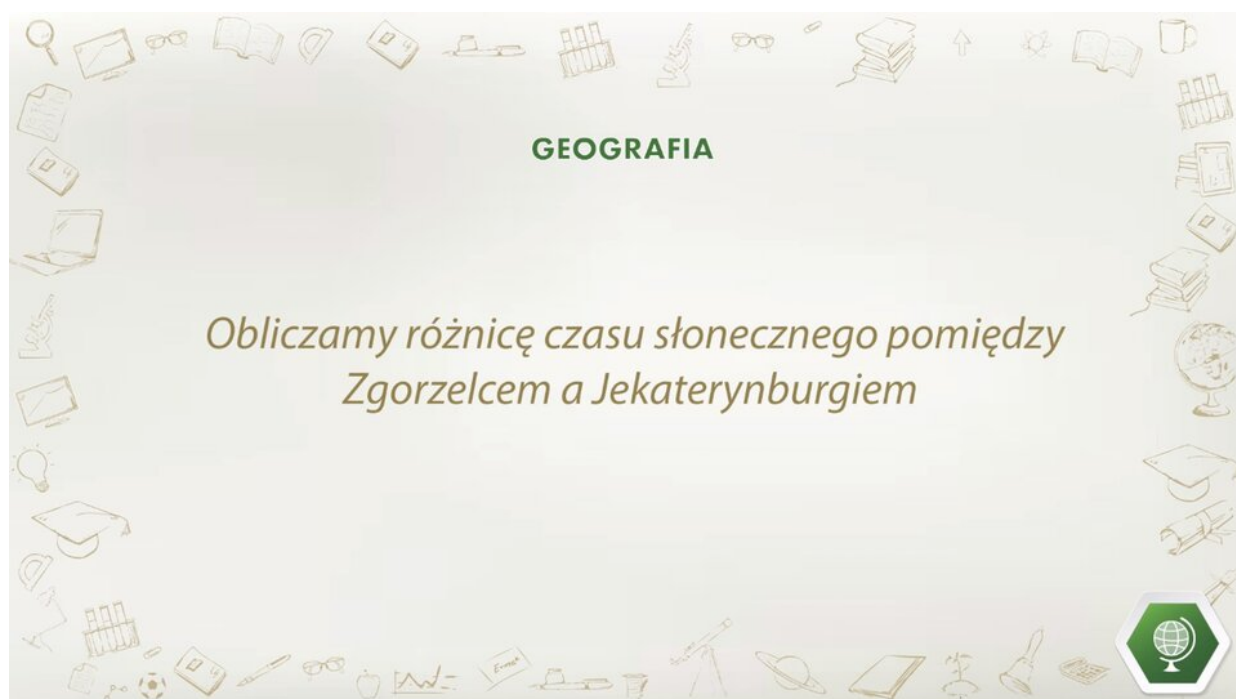
Źródło: Roman Nowacki, OpenClips, edycja: Krzysztof Jaworski, licencja: CC BY-SA 3.0.

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Polecenie 2

Dokonaj obliczeń i określ czas słoneczny we wskazanych miejscach w momencie, gdy Słońce góruje na południku 0° . Jaki jest wtedy czas słoneczny na południkach 20°E i 177°W ?

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.



Film dostępny pod adresem </preview/resource/RGuwBz5qvrPMh>

Obliczanie różnicy czasu słonecznego.

Źródło: Tomorrow sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Animacja prezentująca metodę obliczania różnicy czasu słonecznego pomiędzy miastami leżącymi na tej samej półkuli.

Ciekawostka

Aby nie zmieniać daty w środku dnia, umówiono się, że doba zaczyna się o północy, czyli dokładnie 12 godzin wcześniej niż faktyczny początek doby słonecznej, i trwa do następnej północy.

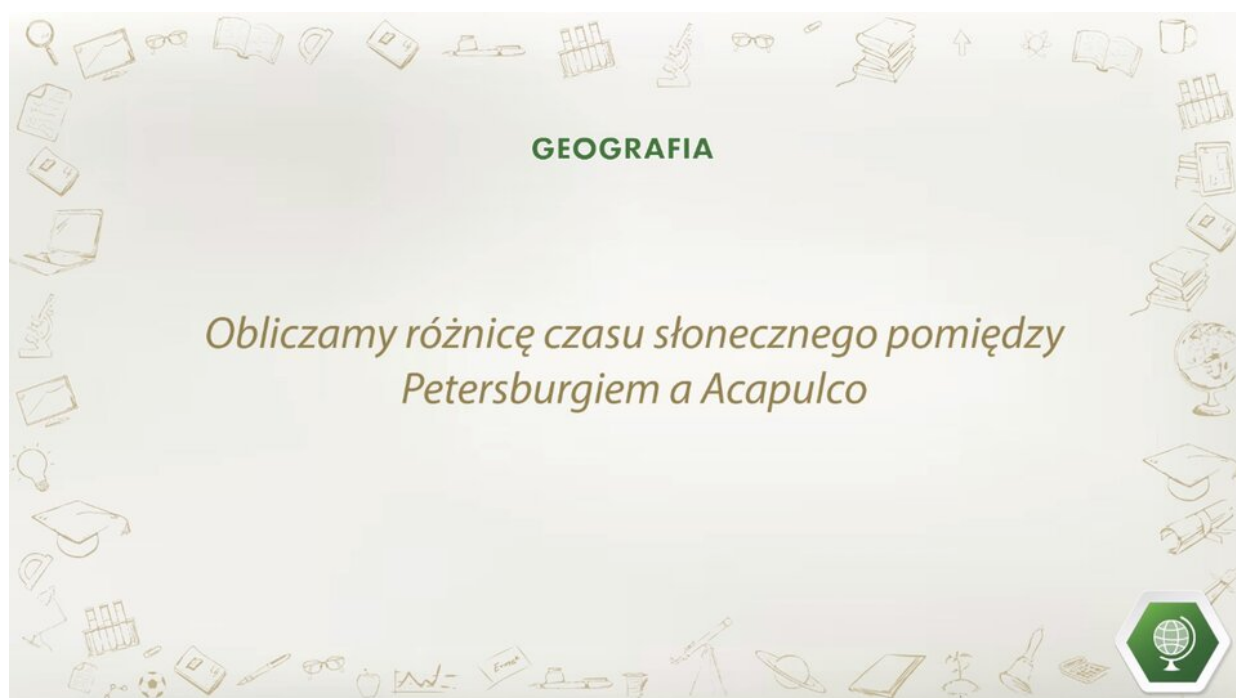
Ciekawostka

Większość krajów świata stosuje podział doby na 24 godziny opisywane od 0 do 24. Sporo państw (zwłaszcza anglojęzycznych) stosuje jednak podział doby na dwie części po 12 godzin, dodając określenia, które należy tłumaczyć: przed południem (AM, A.M., am albo

a.m.; z łaciny *ante meridiem*) i po południu (PM, P.M., pm lub p.m.; z łaciny *post meridiem*). Co ciekawe, w Polsce oficjalnie obowiązuje podział 24-godzinny, ale w języku potocznym stosuje się obydwa systemy.

Ważne!

Jeżeli obliczamy różnicę czasu słonecznego miejsc leżących na tej samej półkuli, to od większej długości geograficznej odejmujemy mniejszą. Różnicę długości geograficznej przeliczamy na różnicę czasu słonecznego. Gdy miejsca leżą jednak na dwóch półkulach, to sumujemy różnice długości każdego z tych południków i leżącego między nimi południka 0° albo 180° . To obliczenie jest bardziej skomplikowane.



Film dostępny pod adresem </preview/resource/RaGu3rsZqTazy>

Jak obliczyć różnicę czasu słonecznego pomiędzy miastami leżącymi na różnych półkulach?

Źródło: Tomorrow sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Animacja prezentująca sposób obliczania różnicy czasu słonecznego pomiędzy miastami leżącymi na różnych półkulach.

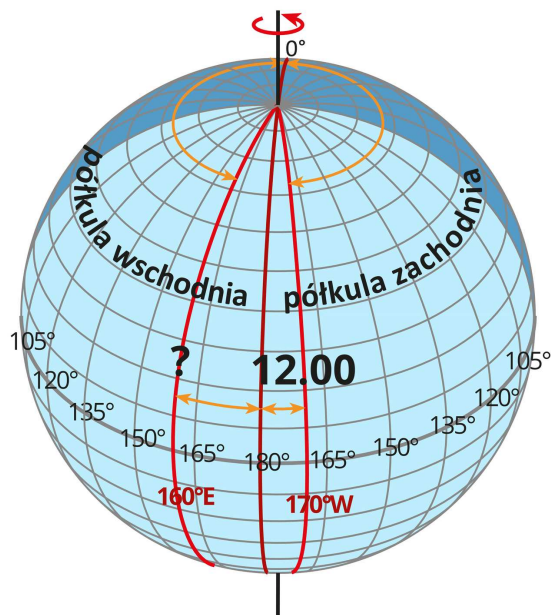
Polecenie 3

Dokonaj obliczeń i określ czas słoneczny na południku 20°W , gdy Słońce góruje na południku 20°E .

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Polecenie 4

Dokonaj obliczeń i określ czas słoneczny na południku 160°E , gdy Słońce góruje na południku 170°W .



Źródło: Roman Nowacki, OpenClips, edycja: Krzysztof Jaworski, licencja: CC BY-SA 3.0.

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Polecenie 5

Zaznacz, która godzina czasu słonecznego jest w okolicach Hrubieszowa (24°E), gdy w Greenwich jest 12:00.

☐ 11:42

☐ 13:42

☐ 13:36

☐ 11:36

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

2. Czas strefowy i uniwersalny

Rozwój podróży międzykontynentalnych, a potem także większości dziedzin techniki w XIX wieku wymusił na ludzkości uporządkowanie kwestii czasu na Ziemi. Nie mogło być już tak, że każda miejscowość na jakimś obszarze miała swój własny lokalny czas. Na międzynarodowej konferencji w Waszyngtonie w 1884 roku przedstawiciele większości gospodarczo rozwiniętych państw świata porozumieli się, że początkowym południkiem dla obliczeń długości geograficznej i czasu na Ziemi będzie południk 0° , przechodzący przez obserwatorium astronomiczne w Greenwich. Czas słoneczny tego południka nazwano **czasem uniwersalnym**.

Uzgodniono także podział Ziemi na **24 strefy czasowe** przyporządkowane wszystkim godzinom w ciągu doby. Każda strefa ma czas odpowiedni dla czasu słonecznego środkowego południka strefy i rozciąga się na $7^\circ 30'$ na wschód i $7^\circ 30'$ na zachód od niego. Środkowymi południkami stref zostały południki 0° , 180° i wszystkie, które są wielokrotnościami 15° na obu półkulach.

Znaczna część zachodniej i środkowej Europy, w tym Polska, znalazła się w strefie południka 15°E , która rozciąga się od południka $7^\circ 30'\text{E}$ do $22^\circ 30'\text{E}$. Kiedy w strefie południka 0° – nazywanej **strefą czasu uniwersalnego** lub **strefą czasu zachodnioeuropejskiego** – jest godzina 12:00, to w naszej **strefie czasu środkowoeuropejskiego** jest 13:00. W **strefie czasu wschodnioeuropejskiego** (od $22^\circ 30'\text{E}$ do $37^\circ 30'\text{E}$, środkowy południk to 30°E) jest wówczas 14:00. Im więcej stref czasowych na wschód od południka 0° , tym więcej godzin trzeba dodać, a im więcej stref na zachód od 0° , tym więcej godzin trzeba odjąć.



Polecenie 6

Korzystając z globusa sprawdź, czy na kuli ziemskiej są południki środkowe stref czasowych położone w całości na oceanie, które nie przechodzą przez jakikolwiek ląd. Zaznacz prawidłową odpowiedź.

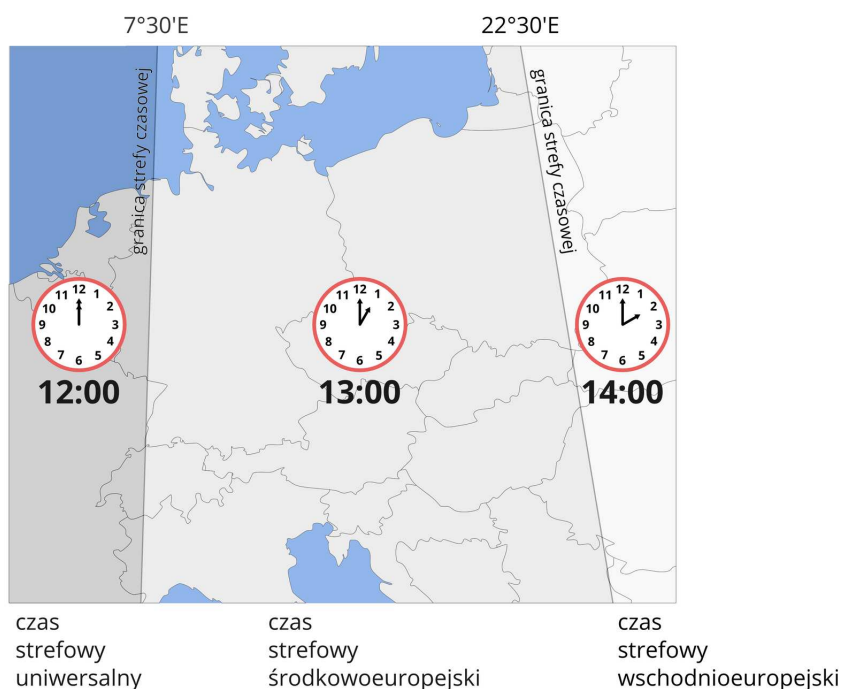
☐ Tak

☐ Nie

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ciekawostka

Polska leży w dwóch strefach czasowych – w strefie czasu środkowoeuropejskiego i wschodnioeuropejskiego. Granica między tymi strefami przebiega wzdłuż południka $22^{\circ}30'E$.



Polska leży w dwóch strefach czasowych

Źródło: Krzysztof Jaworski, Sewerin94, dostępny w internecie: <http://commons.wikimedia.org>, licencja: CC BY-SA 3.0.

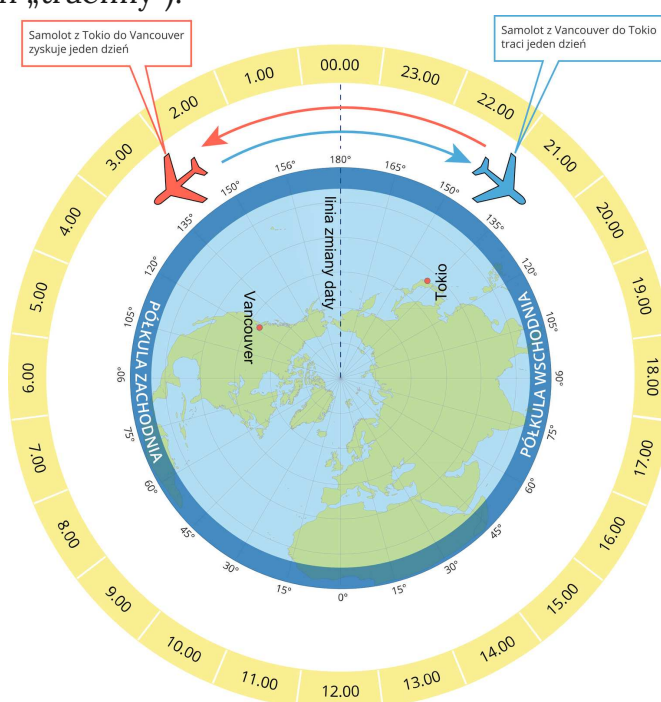
Ważne!

Czas południka 0° bywa określany jako **czas uniwersalny** i zapisywany różnymi skrótami: **GMT** (ang. *Greenwich Mean Time*), **TU** (ang. *Temps Universal*) albo **UTC** (ang. *Universal Time Clock*). Znajomość tych skrótów jest ważna, ponieważ wiele informacji, np. bilety lotnicze, zawiera odwołanie do czasu uniwersalnego.

3. Czas urzędowy i międzynarodowa linia zmiany daty

Wprowadzenie stref czasowych nie rozwiązało wszystkich problemów. Konieczne było podjęcie decyzji urzędowych zmieniających przebieg granic stref czasowych tak, aby dostosować je do granic państwowych. Decyzje urzędowe zmieniają czasem radykalnie położenie kraju w odniesieniu do stref czasowych. Niemal cała Francja, Belgia i Holandia leżą w strefie czasu uniwersalnego, ale ze względów praktycznych jako **czas urzędowy** wprowadziły **czas środkowoeuropejski**, chcąc w ten sposób uniknąć komplikacji na granicach z sąsiednimi krajami. Hiszpania leży jeszcze dalej na zachód, sięgając nawet po strefę czasową południka 15°W, a i tak podjęła urzędową decyzję o przeniesieniu całego swojego terytorium do strefy czasu środkowoeuropejskiego. Niektóre kraje w drodze decyzji urzędowych wprowadzają także czas sezonowy (letni). W całej Unii Europejskiej, zatem także i w Polsce, obowiązuje on od ostatniej niedzieli marca do ostatniej niedzieli października, czyli przez ok. 7 miesięcy.

Przyznanie południkowi 0° i jego strefie czasowej statusu **czasu uniwersalnego** spowodowało konieczność uznania południka 180° za **międzynarodową linię zmiany daty**. Przebieg tej linii w pewnych miejscach odbiega od południka 180°, gdyż przecina obszary zamieszkane. Po obu jej stronach daty różnią się o jedną dobę. Przy przekraczaniu **linii zmiany daty** w podróży z półkuli wschodniej na półkulę zachodnią odejmujemy jeden dzień od bieżącej daty (obowiązującej po zachodniej stronie linii, patrz: rysunek do ćwiczenia nr 4, „zyskujemy” jeden dzień), natomiast przy poruszaniu się w przeciwnym kierunku – z półkuli zachodniej na wschodnią – dodajemy jeden dzień do daty (obowiązującej po wschodniej stronie linii, jeden dzień „tracimy”).

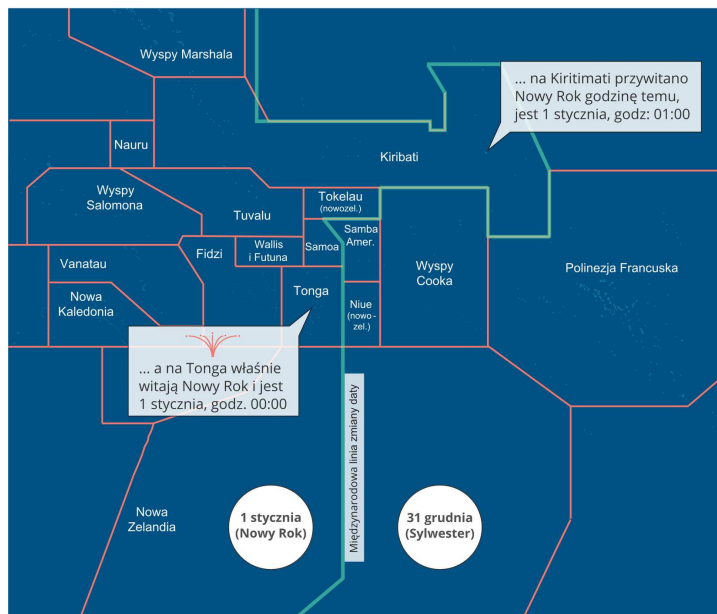


Międzynarodowa linia zmiany daty

Źródło: Olga Mikos, Carport, Chen-Pan Liao, dostępny w internecie: <http://commons.wikimedia.org>, licencja: CC BY-SA 3.0.

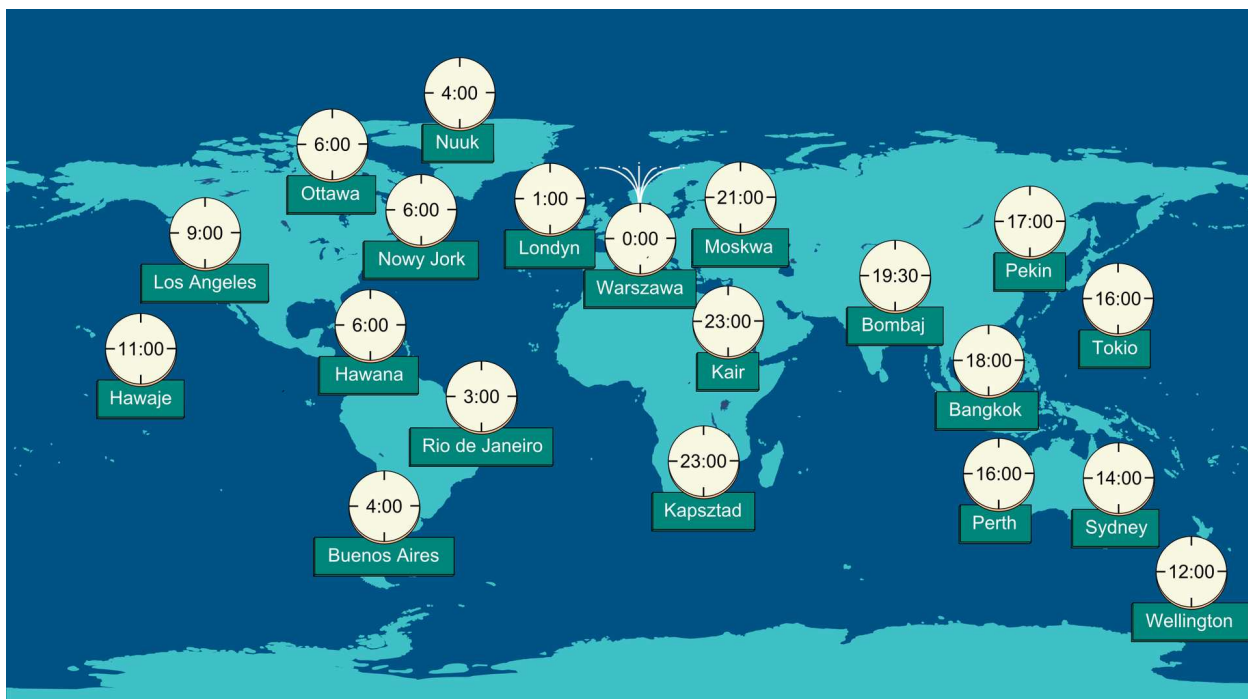
Kto pierwszy wita Nowy Rok na Ziemi?

Gdy w Polsce jest 31 grudnia, zegary wskazują godzinę 12 w południe, to...



Nowy Rok na Kiribati

Źródło: Olga Mikos, Aotearoa, TUBS, edycja: Krzysztof Jaworski, dostępny w internecie: <http://commons.wikimedia.org>, domena publiczna.



Gdzie i kiedy obchodzi się Nowy Rok na świecie?

Źródło: Olga Mikos, TUBS, edycja: Krzysztof Jaworski, dostępny w internecie: <http://commons.wikimedia.org>, domena publiczna.

Polecenie 7

Zaznacz, która godzina czasu strefowego jest w okolicach Hrubieszowa (24°E), gdy w Greenwich jest 12:00.

☐ 11:00

☐ 13:00

☐ 14:00

☐ 12:00

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Polecenie 8

Zaznacz, która godzina czasu urzędowego jest w grudniu w okolicach Hrubieszowa (24°E), gdy w Greenwich jest 12:00.

☐ 11:00

☐ 12:00

☐ 13:00

☐ 14:00

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Polecenie 9

Zaznacz, która godzina czasu urzędowego jest w lipcu w okolicach Hrubieszowa (24°E), gdy w Greenwich jest 12:00.

☐ 13:00

☐ 12:00

☐ 14:00

☐ 11:00

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ciekawostka

Wprowadzanie czasu letniego ma powodować lepsze wykorzystanie światła dziennego. Ludzie są w ten sposób zachęcani do wcześniejszego rozpoczynania dnia i aktywności w czasie, kiedy jest jasno, co przyczynia się do oszczędności energii elektrycznej. Przystawienie zegarów, przestoje środków transportu i dostosowanie systemów informatycznych generują jednak znaczne koszty, które stawiają pod znakiem zapytania opłacalność całej operacji. Dodatkowym elementem poddającym w wątpliwość sens zmiany czasu jest to, że powoduje ona kilkudniowe rozregulowanie naszych organizmów.

Podsumowanie

1. Wszystkie punkty leżące na jednym południku mają ten sam czas słoneczny, który jest równocześnie inny niż na pozostałych południkach.
2. W celu uporządkowania wskazywania czasu na całej kuli ziemskiej wprowadzono strefy czasowe.
3. Z różnych powodów władze państwowe wydają decyzje urzędowe zmieniające przebieg granic stref czasowych.
4. W niektórych krajach decyzją urzędową wprowadza się także czas letni.

Praca domowa

Odczytaj z mapy (przybliżoną do 1 stopnia) długość geograficzną miejscowości, w której mieszkasz i oblicz:

1. czas słoneczny w twojej miejscowości w momencie, gdy w Greenwich jest 9:30;

2. czas strefowy w twojej miejscowości w momencie, gdy w Greenwich jest 9:30;
3. czas urzędowy w twojej miejscowości w listopadzie w momencie, gdy w Greenwich jest 9:30;
4. czas urzędowy w twojej miejscowości w czerwcu w momencie, gdy w Greenwich jest 9:30.

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Zobacz także

- Zapoznaj się z następującymi hasłami ze słownika:
 - [południk niebieski](#),
 - [międzynarodowa linia zmiany daty](#),
 - [czas słoneczny](#),
 - [czas uniwersalny](#),
 - [strefy czasowe](#),
 - [czas urzędowy](#).
- Zajrzyj do zagadnień pokrewnych:
 - [Miejsce Ziemi we Wszechświecie. Kształt i wymiary Ziemi](#),
 - [Ruch obrotowy Ziemi](#),
 - [Ruch obiegowy Ziemi](#),
 - [Następstwa ruchu obiegowego Ziemi](#).

Słownik

czas uniwersalny

czas słoneczny na południku zerowym, za który przyjęto południk przechodzący przez obserwatorium astronomiczne Greenwich w Londynie; jest jednocześnie czasem strefowym pierwszej strefy czasowej, od której liczy się czas pozostałych stref

czas urzędowy

umowny czas obowiązujący na danym obszarze; czas urzędowy zwykle ustalany jest w taki sposób, aby cały obszar kraju lub jednostki administracyjnej znajdował się w tej samej strefie; w państwach o dużej rozciągłości równoleżnikowej na różnych obszarach może obowiązywać inny czas urzędowy; w wielu państwach czas urzędowy odpowiada czasowi strefowemu odpowiedniej [strefy czasowej](#); są również kraje, w których urzędowo wprowadza się czas letni przesunięty o godzinę w stosunku do czasu strefowego

międzynarodowa linia zmiany daty

częściowo pokrywa się ona z południkiem 180° ; czas obowiązujący na terytoriach położonych na zachód od tej linii (czyli na półkuli wschodniej) jest przesunięty o dobę do przodu względem czasu terytoriów położonych na wschód od niej (czyli na półkuli zachodniej)

południk niebieski

linia na sferze niebieskiej łącząca punkt na horyzoncie określający kierunek południowy (S) z punktem na horyzoncie określającym kierunek północny (N) i przechodząca przez zenit; południk niebieski jest miejscem, gdzie odbywają się górowania ciał niebieskich

strefy czasowe

obszary powierzchni Ziemi o szerokości 15° długości geograficznej, rozciągające się południkowo; w całej tak wyznaczonej strefie obowiązuje jednakowy czas; jednocześnie jest to czas słoneczny środkowego południka tej strefy

Ćwiczenia

Ćwiczenie 1



Zaznacz odpowiednie dokończenie zdania.

Pozorne miejsce górowania Słońca na sferze niebieskiej zawsze wypada na

☐ południku 0° .

☐ zwrotniku Raka.

☐ zwrotniku Koziorożca.

☐ południku niebieskim.

Źródło: Gromar sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 2



Zaznacz dwa spośród wymienionych poniżej sformułowań, które wskazują moment występujący dokładnie w środku dnia na danym południku.

☐ północ astronomiczna

☐ zachód zupełny

☐ południe słoneczne

☐ wschód Słońca

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 3



Jeśli na południku 0° jest godzina 12:00, to jaki czas słoneczny będzie na podanych długościach geograficznych? Przyporządkuj właściwy czas słoneczny do długości geograficznych.

5:20

19°E

13:00

15°E

23:20

100°W

13:16

170°E

Źródło: Gromar sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 4

Uzupełnij puste miejsca, wybierając brakujące elementy z listy.

Początkowym południkiem do obliczeń geograficznej i czasu na Ziemi jest południk 0° przechodzący przez obserwatorium astronomiczne w . Czas tego południka nazywa się czasem . Ziemia jest podzielona na 24 strefy .

równoleżnikowe

powszechnym

Warszawie

klimatyczne

długości

Waszyngtonie

uniwersalnym

szerokości

równikowe

Greenwich

objętości

Moskwie

czasowe

atomowym

wolnym

wysokości

Źródło: Gromar sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 5

Zaznacz odpowiednie dokończenie zdania

Każda strefa czasowa obejmuje pewien obszar między południkami, którego rozciągłość wynosi:

☐ 360°.

☐ 180°.

☐ 15°.

☐ 10°.

Źródło: Gromar sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 6

Jeden z wymienionych poniżej południków ogranicza strefę czasu środkowoeuropejskiego. Wskaż prawidłową odpowiedź.

☐ 15°E

☐ 22°30'E

☐ 22°30'W

☐ 22°30'N

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 7

Uzupełnij puste miejsca.

Decyzje urzędowe często zmieniają przebieg granic [] czasowych tak, aby dostosować je do granic państwowych. Niektóre kraje świata, na drodze decyzji

[], wprowadzają także czas sezonowy (letni). W całej Unii Europejskiej, zatem i w Polsce, obowiązuje on od ostatniej niedzieli [] do ostatniej [] października.

Źródło: Gromar sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 8

Zaznacz prawidłowe dokończenie zdania.

Wzdłuż południka 180° (z pewnymi modyfikacjami) przebiega specyficzna linia o nazwie

☐ linia południka Greenwich.

☐ linia południka zerowego.

☐ linia granicy stref czasowych.

☐ linia zmiany daty.

Źródło: Gromar sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.