



## Co to jest GPS?

Materiał składa się z sekcji: "1. Długość i szerokość geograficzna", "2. Odczytywanie współrzędnych geograficznych", "3. GPS", "Podsumowanie", "Słownik", "Zadania".

W materiale wyjaśniono, czym są i do czego służą współrzędne geograficzne, jak należy odczytywać długość i szerokość geograficzną oraz opisano zasadę działania GPS. Jego analiza kształci umiejętność posługiwania się współrzędnymi geograficznymi.

Materiał zawiera 6 ilustracji (fotografii, obrazów, rysunków), 11 ćwiczeń interaktywnych z możliwością sprawdzenia poprawności odpowiedzi.

Słownik pojęć zawiera wyjaśnienia terminów: "długość geograficzna", "GPS (ang. *Global Positioning System*)", "szerokość geograficzna", "współrzędne geograficzne".

# Co to jest GPS?

---

Przed setkami lat marynarze, by określić swoje położenie na Ziemi, dokonywali obserwacji Słońca i Księżyca. Dzisiaj coraz więcej osób posługuje się na co dzień systemem GPS. Jest to system, który podaje nasze dokładne położenie na powierzchni Ziemi. Ale co to właściwie znaczy?



System nawigacji GPS wykorzystywany w samochodzie

Źródło: John Schnobrich, domena publiczna.

**Aby zrozumieć poruszane w tym materiale zagadnienia, przypomnij sobie:**

- przebieg i konsekwencje ruchu obiegowego Ziemi wokół Słońca.

**Twoje cele**

- wyjaśnisz, czym są i do czego służą współrzędne geograficzne;
- omówisz, jak należy odczytywać długość i szerokość geograficzną;
- opisziesz zasadę działania GPS.

## 1. Długość i szerokość geograficzna

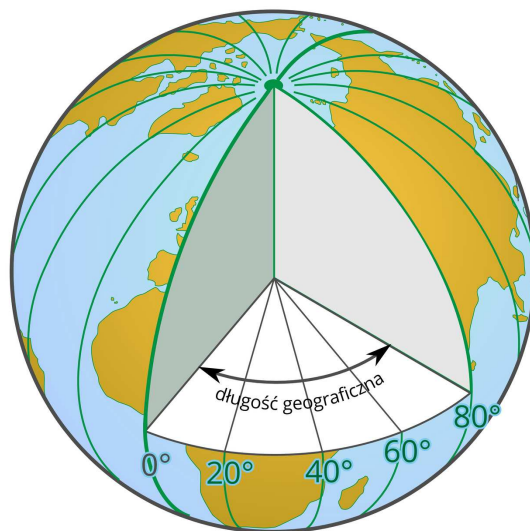
W celu jednoznacznego określenia położenia dowolnego punktu na kuli ziemskiej potrzebne są tylko dwie informacje – jaki równoleżnik przechodzi przez wybrany punkt i na jakim południku się on znajduje. Informacje te to **współrzędne geograficzne**.

Południki to umowne linie poprowadzone najkrótszą drogą po powierzchni Ziemi między biegunem północnym a biegunem południowymi prostopadłe do równika. Służą do wyznaczania długości geograficznej. Długość łuku 1 stopnia na każdym południku ma taką samą wartość i wynosi około 111,2 km.

Równoleżniki to koła na wierzchni Ziemi, powstałe wskutek przecięcia powierzchni kuli ziemskiej płaszczyznami prostopadłymi do osi Ziemi. Służą do wyznaczania szerokości geograficznej. Długości odpowiadające 1 stopniu na poszczególnych równoleżnikach zmniejszają się wraz ze zbliżaniem się do bieguna.

Pierwsza współrzędna to **długość geograficzna**, czyli kąt dwuścienny między płaszczyzną południka  $0^\circ$  a płaszczyzną południka przechodzącego przez dany punkt. Długość geograficzną odczytujemy, wskazując, jaki południk przechodzi przez wybrany punkt i dodając informację o półkuli, na której się znajduje. Długości geograficzne wzrastają od  $0^\circ$  na południku Greenwich [wym. grinyecz] do  $180^\circ$ . Długość geograficzna jest opisywana tak, jak południki, czyli przesuając się na wschód od południka  $0^\circ$  do 180 stopni dopisujemy oznaczenie półkuli wschodniej (kierunku wschodniego), czyli E (ang. *East* [wym. ist] – wschód), a przesuując się na zachód od Greenwich kolejne południki oznaczamy jako leżące na półkuli zachodniej (w kierunku zachodnim), czyli W (ang. *West* [wym. łest] – zachód). Na południku  $180^\circ$  nie dopisujemy oznaczenia kierunku, gdyż leży on, podobnie jak południk  $0^\circ$ , na granicy dwóch półkul.

#### DŁUGOŚĆ GEOGRAFICZNA



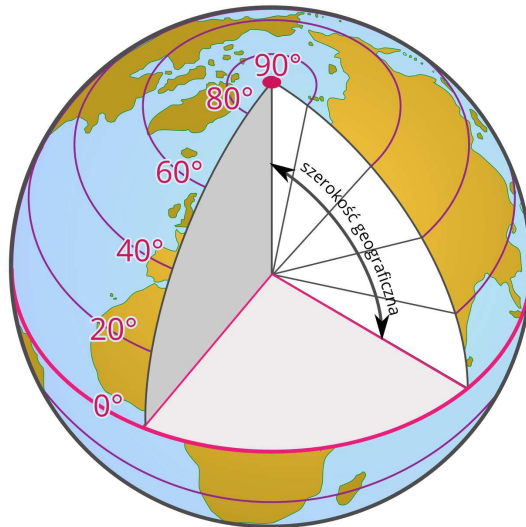
Wszystkie punkty leżące na półkuli wschodniej mają długość geograficzną wschodnią, a te na półkuli zachodniej – zachodnią

Źródło: Andrzej Bogusz, licencja: CC BY-SA 3.0.

Druga współrzędna to **szerokość geograficzna**, czyli kąt między linią łączącą wybrany punkt ze środkiem Ziemi a płaszczyzną równika. Szerokość geograficzną odczytujemy, określając wartość równoleżnika przechodzącego przez wybrany punkt, zwracamy też uwagę, na której półkuli się on znajduje. Jeśli na północy, to przy liczbie oznaczającej szerokość

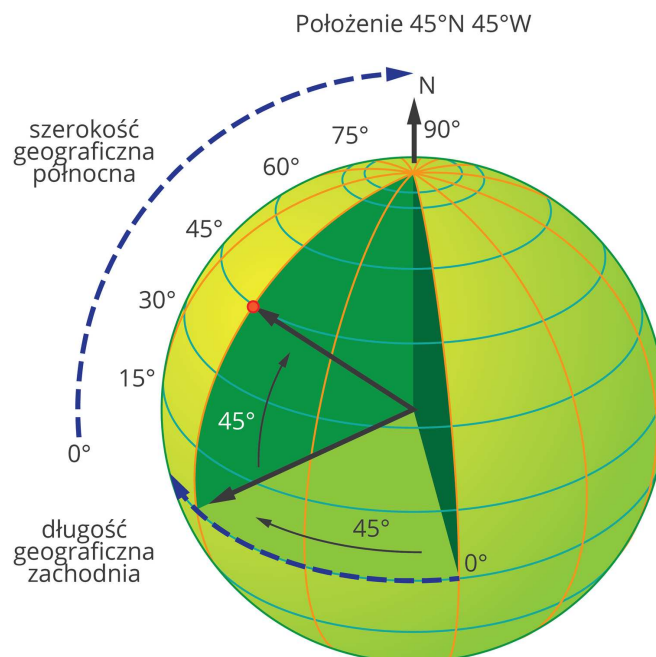
geograficzną dopisujemy N (ang. *North* [wym. norf] – północ), a jeśli na południu, to S (ang. *South* [wym. sałf] – południe). Równik ma szerokość geograficzną  $0^\circ$ , biegun północny –  $90^\circ\text{N}$ , zaś biegun południowy –  $90^\circ\text{S}$ .

### SZEROKOŚĆ GEOGRAFICZNA



Punkty leżące na półkuli północnej mają szerokość geograficzną północną, a te na półkuli południowej – południową

Źródło: Andrzej Bogusz, licencja: CC BY-SA 3.0.



Obie współrzędne geograficzne wybranego punktu na powierzchni kuli ziemskiej

Źródło: Dariusz Adryan, Andrzej Bogusz, licencja: CC BY-SA 3.0.

## Ćwiczenie 1

Zaznacz poprawne dokończenia zdań.

Współrzędne geograficzne bieguna południowego wynoszą



90°N i 0°E.

00°S i 90°W.

00°N i 90°E.

90° S i 0°W.

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

Współrzędne geograficzne bieguna północnego wynoszą



00°N 90°E.

90°S 00°W.

90°N 00°E.

00°S 90°W.

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

### Ważne!

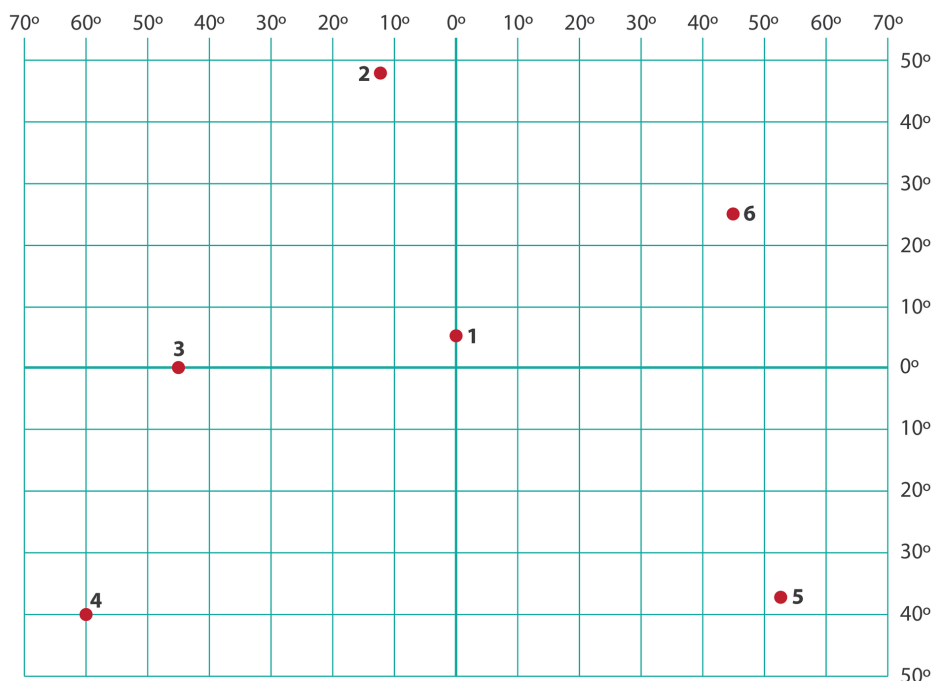
Współrzędne geograficzne (tak szerokość geograficzną, jak i długość geograficzną) mierzy się w stopniach. Jeden stopień ( $1^\circ$ ) dzieli się na sześćdziesiąt minut ( $60'$ ), a każda minuta na sześćdziesiąt sekund ( $60''$ ).

## 2. Odczytywanie współrzędnych geograficznych

Umiejętność posługiwania się współrzędnymi geograficznymi pozwala dokładnie zlokalizować każdy punkt na kuli ziemskiej. Znając współrzędne geograficzne, można precyzyjnie wskazać punkt w terenie, który im odpowiada. Można też postępować odwrotnie. Znając jakieś miejsce na mapie, można określić obie jego współrzędne.

## Ćwiczenie 2

Odczytaj współrzędne poszczególnych punktów ze schematu powyżej i połącz w pary odpowiednie współrzędne i punkty.



### Ćwiczenia

Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY 3.0.

1

5°N 0°



5

48°N 12°W

6

0° 45°W

3

40°S 60°W

4

38°S 52°E

2

25°N 45°E

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

### Ćwiczenie 3



W puste miejsca obok współrzędnych wstaw nazwy miejsc, które one określają. Szukając nazw miejsc skorzystaj z atlasu.

19°N, 99°W -

51°N, 0°E -

0°S, 78°W -

12°S, 16°E -

51°S, 69°W -

Rio Gallegos

Quito w Ekwadorze

miasto Meksyk

Greenwich

Kuito w Angoli

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

### Ćwiczenie 4



Odczytaj z odpowiednich map przybliżone do minut współrzędne geograficzne poniżej podanych miejsc. Następnie uzupełnij puste miejsca odpowiednimi współrzędnymi Warszawy, Londynu, Kilimandżaro, Mount Everest i Rio de Janeiro.

Warszawa -

Londyn -

Kilimandżaro -

Mount Everest -

Rio de Janeiro -

51°30'N, 0°07'W

22°55'S, 43°12'W

27°59'N, 86°56'E

52°14'N, 21°01'E

3°04'S, 37°21'E

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

#### Ważne!

Należy pamiętać, że większość obiektów na kuli ziemskiej ma jakieś rozmiary, zajmuje jakąś powierzchnię. W związku z tym przechodzi przez nie wiele południków i równoleżników. Podawanie współrzędnych geograficznych niemal zawsze oznacza pewne przybliżenie, uproszczenie.

### 3. GPS

**GPS** to skrót od słów *Global Positioning System* [wym. global pozyszyning system], co można przetłumaczyć jako światowy system określania **współrzędnych**. Jest to najstarszy, największy, najważniejszy i najbardziej dostępny z systemów nawigacji satelitarnej. GPS wykorzystuje dane z satelitów krążących po orbicie okołoziemskiej, które dostarczają każdemu użytkownikowi bardzo precyzyjnej informacji o jego położeniu na kuli ziemskiej. Pod uwagę bierze się sygnały radiowe, wysyłane do odbiornika przez cztery satelity, znajdujące się najbliżej danego miejsca. Pomiar czasu, jakiego potrzebują te sygnały, aby dotrzeć do odbiornika jest podstawą obliczeń umożliwiających określenie współrzędnych geograficznych.

Odbiorniki GPS używane są w samochodach, gdzie na podstawie określenia pozycji wyświetlają właściwy fragment mapy drogowej i mogą udzielać informacji pomocnych w dotarciu do wyznaczonego celu. Wykorzystywane są też w turystyce - oprócz GPS wbudowanego w telefon używa się też małych odbiorników turystycznych, odpornych na wstrząsy i wodę. Ważne, aby nie korzystać jedynie z urządzeń elektrycznych, a mieć przy sobie mapę i kompas - odbiornik może nagle stracić zasięg.

Inne przykłady zastosowania GPS:

- transport drogowy (pozycja samochodu),
- pozycja maszyn budowlanych,
- wytyczenie obiektów budowlanych,
- geodezja, kartografia,
- monitoring samochodów typu chłodnia
- badanie trzęsień ziemi
- ochrona środowiska,
- ochrona mienia i policja,
- integracja z systemem e-TOLL
- ratownictwo medyczne na wodzie i lądzie,
- rolnictwo (pozycja maszyny rolniczej)
- lotnictwo (pozycja samolotu, helikoptera itp.)
- żegluga morska
- monitoring przesyłek pocztowych (firmy kurierskie).

#### **Ciekawostka**

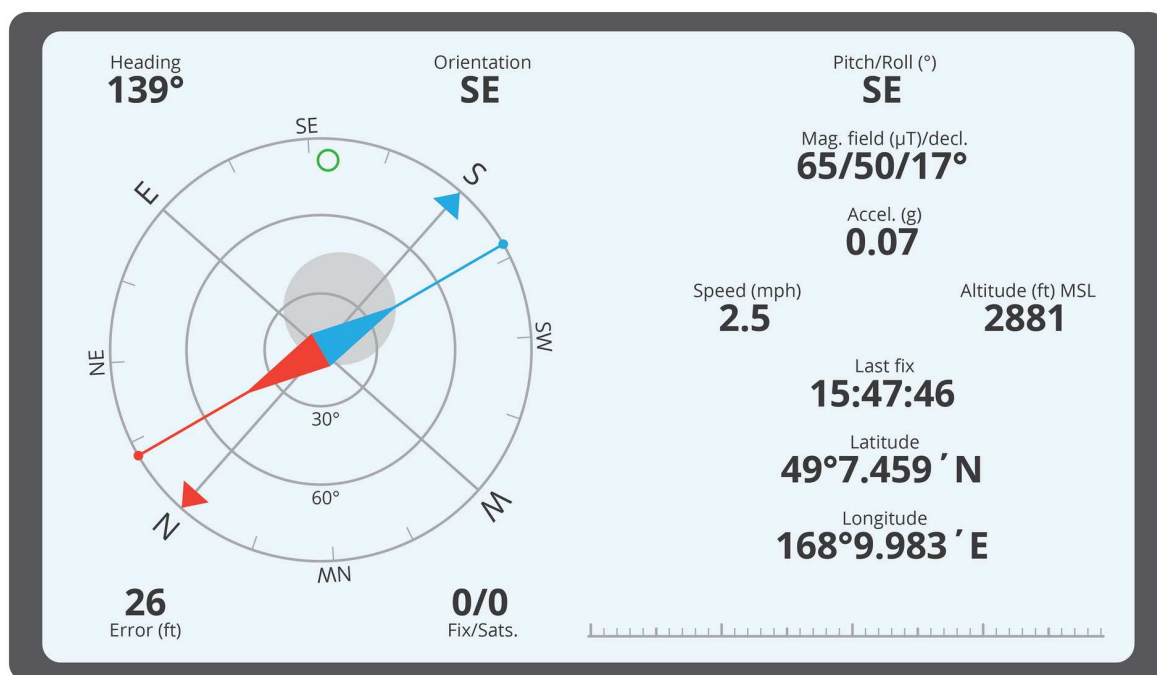
Inny pracujący obecnie system pozycjonowania to GLONASS. Jest on zarządzany przez Wojska Kosmiczne Federacji Rosyjskiej. GLONASS dostarcza dwa rodzaje sygnału: wojskowy oraz cywilny.

Europejska Agencja Kosmiczna (ESA) jest w trakcie budowy własnego systemu nawigacji. Nosi on nazwę Galileo i składać się będzie z 30 satelitów.

Compass - chiński projekt, którego pierwszy satelita został wystrzelony w 2000 roku.

Dawna nazwa projektu to Beidou.

Indian Regional Navigational Satellite System (IRNSS), projekt indyjski, ma obejmować Indie i obszar 1000–2000 km wokół.



Przykład odczytu z odbiornika GPS

Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY-SA 3.0.

### Ciekawostka

W latach 90. XX wieku w wyniku działań wojennych wojska amerykańskie zakłócały przepływ danych z satelitów na Ziemię. Skutkiem tego określenie swojej pozycji tą metodą było niemożliwe. Uznano wówczas, że GPS ma niewielkie szanse na popularność.

### Ważne!

Choć GPS jest stworzony i utrzymywany przez Departament Obrony USA, to dostęp do niego jest powszechny i darmowy.

### Uwaga!

Umiejętność korzystania z GPS nie powinna całkowicie zastąpić umiejętności korzystania z mapy, ani określania swoich współrzędnych geograficznych na podstawie mapy, obserwacji Słońca lub gwiazd. Technika bywa zawodna. Mogą zostać wyłączone satelity (mało prawdopodobne), można zgubić lub uszkodzić odbiornik GPS (bardziej prawdopodobne) albo wyczerpie się bateria (bardzo prawdopodobne).

## Podsumowanie

- Znając punkt na mapie, można określić jego współrzędne geograficzne.
- Znając współrzędne geograficzne, można wskazać odpowiedni punkt na mapie.

- Nowoczesnym i dokładnym narzędziem do określania współrzędnych geograficznych jest GPS.
- Nawigacja samochodowa też oparta jest o GPS.
- Smartfon, po zainstalowaniu odpowiednich aplikacji, także pozwala na korzystanie z GPS oraz z map do nawigacji samochodowych.

## Praca domowa

### Ćwiczenie 5

Znajdź na mapie Polski posiadającej siatkę równoleżników i południków miejsce swoich ostatnich wakacji, wycieczki lub spotkania rodzinnego poza miejscowością, gdzie mieszkasz. Określ, jak najbardziej precyzyjnie współrzędne geograficzne tego miejsca.

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

## Słownik

### długość geograficzna

kąt dwuścienny między płaszczyzną południka  $0^\circ$  a płaszczyzną południka przechodzącego przez dany punkt

### GPS (ang. *Global Positioning System*)

globalny system wyznaczania pozycji (lokalizacji) obiektów wykorzystujący sztuczne satelity Ziemi, przeznaczony do ciągłego, szybkiego i dokładnego wyznaczania trzech współrzędnych

### szerokość geograficzna

kąt między prostą przechodzącą przez środek Ziemi i wybrany punkt a płaszczyzną równika

### współrzędne geograficzne

współrzędne określające położenie punktów na powierzchni kuli reprezentującej Ziemię

# Zadania

Pokaż ćwiczenia:   

## Ćwiczenie 1



Uzupełnij luki w tekście prawidłowymi wyrażeniami.

Szerokość geograficzna to  między linią przechodzącą przez środek Ziemi i płaszczyzną .

Szerokość geograficzna zmienia się od  na równiku (bez podawania informacji o półkuli) do  $90^\circ$   na biegunie północnym albo  $90^\circ$ S na  południowym.

Zródło: Andrzej Boczarowski, licencja: CC BY-SA 3.0.

## Ćwiczenie 2



Uzupełnij luki w tekście prawidłowymi wyrażeniami.

Długość geograficzna to  między płaszczyzną południka  $0^\circ$  a płaszczyzną  przechodzącego przez wybrany punkt.

Długości geograficzne wzrastają od  na południku Greenwich do  po przeciwnej stronie kuli ziemskiej.

Zródło: Andrzej Boczarowski, licencja: CC BY 3.0.

### Ćwiczenie 3



Zaznacz, ile jest południków na kuli ziemskiej.

360

1

36

nieskończenie wiele

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

### Ćwiczenie 4



Wybierz dwie składowe współrzędnych geograficznych.

wysokość względna

szerokość geograficzna

wysokość poniżej poziomu morza

długość geograficzna

wysokość nad poziomem morza

wysokość bezwzględna

skala mapy

Źródło: Andrzej Boczarowski, licencja: CC BY 3.0.

## Ćwiczenie 5



Dokończ zdanie. Jeden stopień to

100 minut.

1000 sekund.

600 minut.

60 sekund.

60 minut.

inaczej godzina kątowna.

3600 sekund.

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

## Ćwiczenie 6



Oceń prawdziwość stwierdzeń dotyczących GPS.

Stwierdzenie	Prawda	Fałsz
GPS służy do określania współrzędnych geograficznych miejsca.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
GPS to skrót od słów Geograficzny Przewodnik Samochodowy.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
GPS to system nawigacji satelitarnej.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
GPS działa tylko w ciągu dnia.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
GPS-em wolno się posługiwać wyłącznie powyżej 18. roku życia.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

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



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