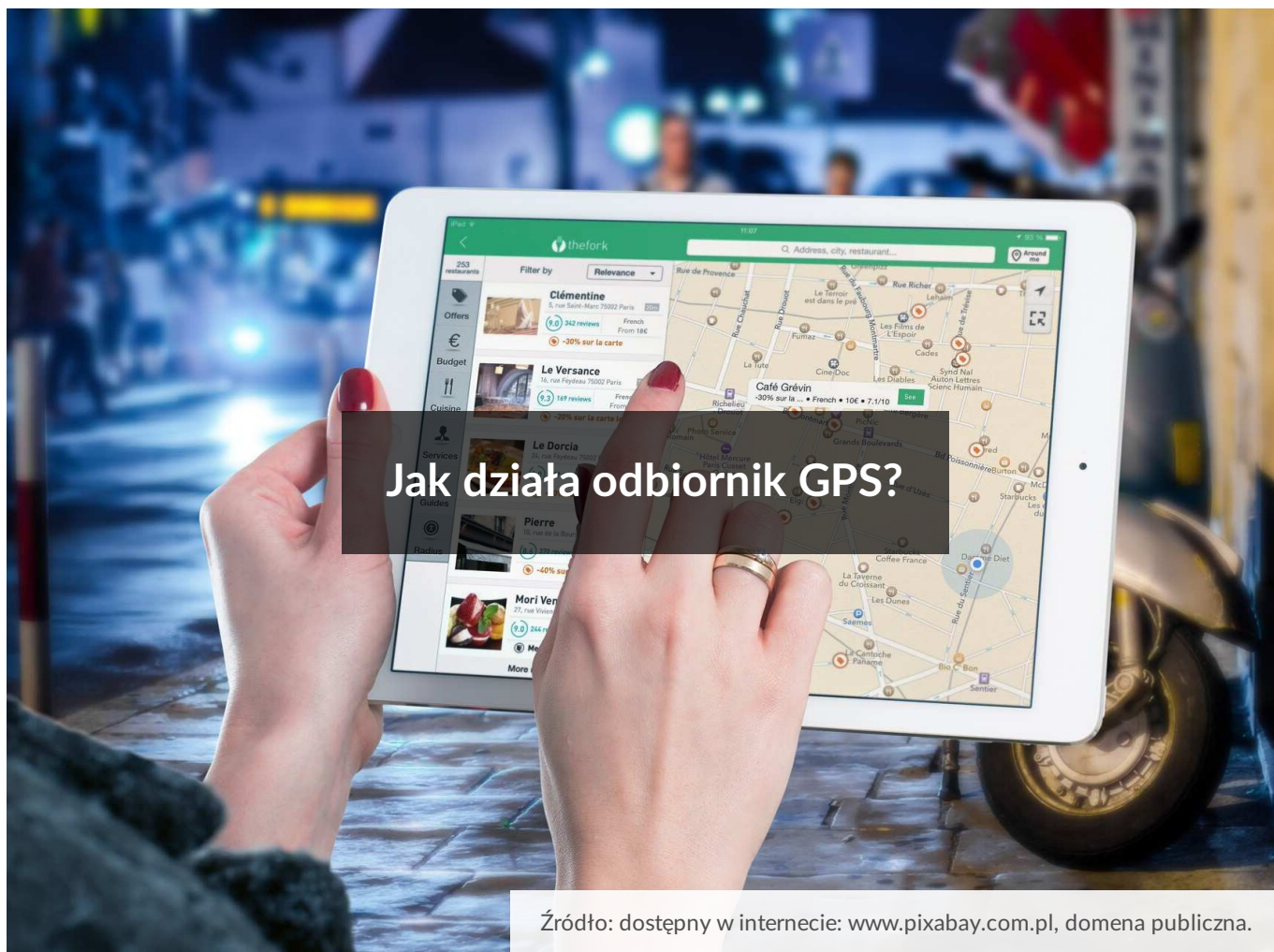




Jak działa odbiornik GPS?

- Wprowadzenie
- Przeczytaj
- Grafika interaktywna
- Sprawdź się
- Dla nauczyciela



Źródło: dostępny w internecie: www.pixabay.com.pl, domena publiczna.

Ludzie, w szczególności żeglarze i podróżnicy, przez stulecia opracowywali metody nawigowania, które wraz z epoką elektryczności zwieńczone zostały pierwszymi systemami radiowymi. W wyniku rozwoju nauki nastąpiły po nich systemy pozycjonowania satelitarne. Jak w przypadku wszystkich technologii kosmicznych, ich rozwój rozpoczął się po II wojnie światowej. W 1957 roku, po raz pierwszy naukowcy pod kierunkiem dr. Richarda B. Kershnera z Uniwersytetu Johna Hopkinsa w Baltimore (USA) wykazali, iż możliwe jest wykorzystanie sztucznych satelitów do nawigacji na Ziemi. Użyli do tego sygnałów radiowych pochodzących z radzieckiego satelity Sputnik I. Chęć rozkodowania sygnałów telemetrycznych stała się teoretyczną podstawą nawigacji satelitarnej. Niedługo później, bo w latach 60. XX wieku, ogłoszono zdolność operacyjną amerykańskiego systemu Transit-SATNAV opracowanego na potrzeby marynarki wojennej USA. Trzy lata później system udostępniony został do sporadycznego użytkowania cywilnego. Równoległe podobne badania nad systemami pozycjonowania prowadził Związek Radziecki, który w tym samym okresie uruchomił system CYKADA. Kolejne lata przyniosły intensywny rozwój w wielu krajach świata różnego rodzaju systemów, zarówno wojskowych, jak i cywilnych. Wśród nich można wymienić, oprócz amerykańskich, systemy Galileo (inicjatywa krajów europejskich), GLONASS (Rosja), Compass, dawniej BeiDou (Chiny), IRNSS (Indie). Najpopularniejszym z nich jest jednak amerykański GPS-NAVSTAR (Global Positioning System - NAVigation Signal Timing And Ranging). Prace nad tym systemem

rozpoczęły się w latach 70. XX wieku, a pełną sprawność uzyskał on w roku 1995. System ten określa dokładny czas oraz oczywiście wyznacza pozycję. Wraz z postępującą miniaturyzacją odbiorniki GPS trafiają dziś do coraz mniejszych urządzeń, stając się nierozzerwalnym elementem naszej codzienności. Należysz do młodego pokolenia, dla którego korzystanie z nawigacji satelitarnej jest rzeczą powszechną. Poznaj dokładniej jej działanie. Być może za kilka lat to właśnie Ty zaproponujesz nowe zastosowanie tego wynalazku lub zmodyfikujesz GPS w sposób, którego dziś się nie spodziewamy.

Twoje cele

- Poznasz sposób działania systemu i urządzenia GPS.
- Zastosujesz odbiornik GPS i zinterpretujesz uzyskany pomiar.
- Dowiesz się, jakie są wady i zalety systemu GPS.

Przeczytaj

Polecenie 1

Włączasz **nawigację** w samochodzie lub aplikację w smartfonie, która korzysta z lokalizacji i po prostu działa. Teoretycznie proste, ale jednym swoim kliknięciem rozpoczynasz złożony proces oparty na największych osiągnięciach współczesnej nauki. Krok po kroku, zapoznaj się z technologią **pozycjonowania** satelitarnego.

Działanie globalnego systemu pozycjonującego



Satelita w przestrzeni kosmicznej

Źródło: Pixabay License, <https://pixabay.com/pl/service/terms/#license>, dostępny w internecie: www.pixabay.com.

Jak to się zaczęło?

Jak w przypadku wszystkich technologii kosmicznych, ich rozwój rozpoczął się po II wojnie światowej. W 1957 roku po raz pierwszy naukowcy pod kierunkiem dra Richarda B. Kershnera z Uniwersytetu Johna Hopkinsa w Baltimore (USA) wykazali, iż możliwe jest wykorzystanie sztucznych satelitów do nawigacji na Ziemi. Użyli do tego sygnałów radiowych pochodzących z radzieckiego satelity Sputnik I. Chęć rozkodowania sygnałów telemetrycznych stała się teoretyczną podstawą nawigacji satelitarnej. W latach 60. XX wieku po raz pierwszy ogłoszono zdolność operacyjną amerykańskiego systemu Transit-SATNAV opracowanego na potrzeby marynarki wojennej USA. Trzy lata później

system udostępniony został do sporadycznego użytkowania cywilnego. Równolegle podobne badania nad systemami pozycjonowania prowadził Związek Radziecki, który w tym samym okresie uruchomił system CYKADA. Kolejne lata to intensywny rozwój w wielu krajach świata różnego rodzaju systemów, zarówno wojskowych, jak i cywilnych. Wśród nich można wymienić, oprócz amerykańskich, systemy Galileo (inicjatywa krajów europejskich), GLONASS (Rosja), Compass, dawniej BeiDou (Chiny), IRNSS (Indie). Najpopularniejszym z nich jest jednak amerykański GPS-NAVSTAR (Global Positioning System - NAVigation Signal Timing And Ranging). Prace nad tym systemem rozpoczęły się w latach 70. XX wieku, a pełną sprawność uzyskał on w roku 1995. System ten określa dokładny czas oraz oczywiście wyznacza pozycję.

Elementy składowe systemu GPS

W celu spełnienia niezbędnych warunków, aby system działał niezawodnie na całym globie, wokół Ziemi krążą satelity GPS. Obecnie GPS-NAVSTAR składa się z ponad 30 satelitów, które muszą być systematycznie uzupełniane, w miarę jak stare modele wyczerpują zaplanowany na 10–12 lat okres użytkowania. Umieszczone na orbicie satelity to jeden z trzech elementów całego systemu. Okrążają one naszą planetę dwa razy dziennie po ustalonych sześciu orbitach i transmitują unikalny sygnał, który pozwala obliczyć urządzeniom na Ziemi dokładną pozycję każdego z satelitów GPS.

Każdy z satelitów na swoim pokładzie posiada kilka zegarów atomowych, dzięki czemu jego sygnał jest dobrze skorelowany z całym systemem. Dodatkowo sygnał GPS zawiera w sobie informację o układzie satelitów na niebie (tzw. [almanach](#)). Ponadto przesyłana jest tzw. [efemeryda](#), czyli informacje, które dokładnie określają pozycję satelity na orbicie.

Drugim są dwa centra kontrolne – główne, w bazie lotniczej Shriever (Kolorado, USA) i zapasowe, w bazie powietrznej Vandenberg (Kalifornia, USA), które codziennie aktualizują system na podstawie wpływających informacji oraz 5 stacji monitorujących (Hawaje, Kwajalein, Wyspa Wniebowstąpienia, Cape Canaveral, Diego Garcia). Trzeci element to odbiorniki sygnału, czyli smartfony, nawigacje samochodowe itp. Właściwie każde z naszych urządzeń wykonuje złożone obliczenia zmierzające do wyznaczenia odległości do satelity. Każdy taki pomiar oparty jest na wyznaczeniu czasu, w jakim sygnał przemierza drogę od satelity do odbiornika.

Podstawy teoretyczne działania systemu GPS

Satelita nawigacyjny wysyła dane o własnej pozycji do odbiornika GPS, ten zaś oblicza odległość od satelity. Na tej podstawie wie, że znajduje się w dowolnym miejscu planety, do którego satelity ma zasięg (z każdego miejsca na okręgu z rysunku 1 odległość do satelity jest taka sama). W przypadku odbioru sygnału z dwóch satelitów liczba miejsc, w których znajduje się aktualnie odbiornik, zawężyła się do dwóch punktów leżących w miejscu

przecięcia okręgów wyznaczonych dla każdego satelity – taką sytuację przedstawia rysunek 2. Przy trzech sygnałach nasza nawigacja GPS może obliczyć jeszcze dokładniejszą pozycję, gdyż wszystkie okręgi przecinają się tylko w jednym miejscu – to zobaczysz na rysunku 3.



Rysunek 1

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., CC BY-SA 3.0, <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>.



Rysunek 2

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., CC BY-SA 3.0, <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>.



Rysunek 3

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., CC BY-SA 3.0, <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>.

Jak widzisz, GPS do wyznaczenia swojej pozycji potrzebuje znać odległość do trzech satelitów, jednak w tych trzech przypadkach wciąż nie będziemy w stanie określić wysokości, na której się znajdujemy. Aby poznać także wysokość nad poziomem morza potrzebny będzie jeszcze co najmniej czwarty satelita.

Podsumowując, satelity systemu GPS wysyłają sygnał, gdzie najważniejszym aspektem jest godzina nadania sygnału. Odbiornik GPS porównuje godzinę nadania sygnału z godziną jego otrzymania, poprzez co oblicza czas podróży sygnału. Ponieważ prędkość sygnału jest stała i znana (równa prędkości światła), obliczenie odległości wykonywane jest automatycznie poprzez pomnożenie czasu przez prędkość. Jeżeli uda nawiązać się połączenie z co najmniej dwoma satelitami, urządzenie obliczy szerokość i długość geograficzną, na jakiej się znajduje, natomiast połączenie z co najmniej czterema satelitami pozwala na wyznaczenie także wysokości, na jakiej znajduje się odbiornik GPS. W sytuacji, kiedy urządzenie GPS odbierze sygnał z kilku satelitów, jego pozycjonowanie będzie bardziej precyzyjne. W sprzyjających okolicznościach każde urządzenie śledzi około ośmiu lub więcej satelitów.

Ciekawostka

Warto przypomnieć, że system GPS stworzony został na potrzeby armii amerykańskiej i za jego pomocą obsługiwane są dwie kategorie urządzeń GPS. Pierwszą kategorią są urządzenia militarne niedostępne dla użytkowników cywilnych. Odbierają one szyfrowane, szczegółowe informacje pozwalające na bardziej dokładne pozycjonowanie niż w urządzeniach cywilnych. Jest to tzw. PPS (ang. Precise Positioning System). Drugą kategorią są urządzenia cywilne, które stosujemy na co dzień. Należą one do grupy SPS

(ang. Standard Positioning Service). Dawniej, ze względu na dużo błędów przesyłanych przez SPS, pozycja dawała się określić tylko z dokładnością do około 100 m – jak na urządzenie do nawigacji w mieście czy w trasie, to tolerancja nieco zbyt wysoka. Na szczęście już w maju 2000 roku Ministerstwo Obrony USA zdecydowało się wyłączyć umyślne generowanie zakłóceń, dzięki czemu precyzja w określaniu pozycji poprzez GPS wzrosła do 15 m, co funkcjonuje do dziś i całkowicie wystarcza w codziennym korzystaniu z map i ustalania swojej pozycji. Jeśli jednak 15 metrów nie wystarczałoby Wam, to istnieje metoda poprawy jakości w tej dziedzinie. DGPS (ang. Differential GPS) to nic innego jak wykorzystanie naziemnej stacji referencyjnej (z odbiornikiem GPS i superdokładnym zegarem) umieszczonej w ściśle spozycjonowanym miejscu. To taka naziemna stacja wsparcia całego systemu. DGPS za pomocą systemu GPS określa swoją pozycję i oblicza, o ile różni się ona od pozycji, w której się rzeczywiście znajduje. Różnica w tych obliczeniach (zwana odchyłką) jest przesyłana drogą radiową do Twojego smartfona czy mapy samochodowej.

Działanie GPS na przykładzie nawigacji samochodowej

Każdy rodzaj nawigacji, który wykorzystuje technologię GPS, zarówno ten w samochodzie, jak i smartfonie, opiera się na tej samej pracy: GPS po obliczeniu pozycji nanosi ją na mapę. Wyznaczanie trasy za pomocą GPS polega na używaniu odpowiednich algorytmów przez program, który jest zsynchronizowany z mapą i GPS. Podczas jazdy na bieżąco analizowana jest nasza pozycja z zaplanowaną przez nas trasą. W przypadku spowolnienia ruchu program oblicza natychmiastowo najkrótszą drogę i aktualizuje ją. Cyfrowa mapa, która jest zsynchronizowana z GPS, nie jest typową mapą topograficzną, ponieważ przedstawia jednocześnie informacje o danych topograficznych oraz rozbudowaną bazę danych zawierającą informacje o znakach drogowych, sygnalizacjach świetlnych czy przejściach dla pieszych.

Zatem ustalenie trasy przez nawigację w pierwszym kroku polega na określeniu aktualnej pozycji miejsca początkowego, potem określana jest lokalizacja miejsca docelowego. W kolejnym etapie program nawigacyjny poprzez użycie logarytmów oraz danych lokalizacyjnych pozyskanych z innych urządzeń oblicza optymalną trasę, wyznaczając ją na mapie. Podczas wyznaczania trasy program może używać preferencji określonych przez użytkownika, dotyczących odpłatności trasy, długości drogi czy czasu przejazdu. Z uwagi na fakt, że program czerpie dane o natężeniu ruchu oraz zdarzeniach drogowych od innych użytkowników, to w momencie nawigacji trasa jest nieustannie aktualizowana, biorąc pod uwagę korki, wypadki czy remonty drogowe. Stąd wniosek, że im więcej osób korzysta z danej aplikacji, tym dokładniejsze jest określenie sytuacji drogowej przez tę aplikację.

Warto nadmienić, że program nawigacyjny może wykorzystywać mapy zapisane w urządzeniu lub korzystać z tych internetowych, które są aktualizowane na bieżąco. Mapy

internetowe, choć generują większe koszty, to stanowią bardziej rzetelne źródło informacji o sytuacji drogowej, zawierając informacje o remontach drogowych czy zmianach organizacji ruchu.



Ekran urządzenia GPS

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., CC BY-SA 3.0, <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>.

Czy GPS działa zawsze i wszędzie?

Choć sygnał GPS stanowi bardzo pożyteczne źródło informacji, to niestety nie jest ono niezawodne. Odbiorniki GPS nie odbierają we wszystkich miejscach sygnału o dobrej jakości, co może wiązać się z problemami takimi jak nieprecyzyjne wyznaczenie miejsca lokalizacji, czy całkowicie błędne i chaotyczne ustalanie pozycji. Sygnał GPS może być słaby bądź nieosiągalny wewnątrz budynków, pod ścianami budynków (szczególnie wysokich), w tunelach i piwnicach. Ponadto odbiorniki GPS będą gorzej odbierać zasięg w przypadku ulew, intensywnych opadów śniegu, burzy czy ekstremalnych zjawisk pogodowych. Ciekawostką jest fakt, że mokre liście na drzewach mają zdolność do tłumienia sygnału nawigacji.

Ciekawostka

Obecnie coraz częściej wykorzystuje się autonomiczne, bezzałogowe pojazdy (drony, samoloty, pociski, samochody itp.), które nie tylko korzystają w trakcie przemieszczania się z pozycjonowania GPS, ale dodatkowo zbierają informacje, wzbogacając bazę danych przestrzennych. Jak widzisz technologia, o której tutaj przeczytałeś, tak naprawdę zaczyna wkraczać w nasze życie. Przyszłość pokaże, gdzie nas te zmiany doprowadzą.

Słownik

pozycjonowanie

określenie położenia

nawigacja

dział wiedzy zajmujący się określaniem położenia oraz optymalnej drogi do celu

almanach

są to wszystkie dane dotyczące aktualnego stanu systemu satelitarnego

efemeryda

są to dane dotyczące zjawisk astronomicznych, np. pozornego położenie Słońca, Księżycy i planet na niebie, a także sztucznych satelitów, w określonym czasie i w określonym miejscu na Ziemi

Grafika interaktywna

Polecenie 1

Zapoznaj się ze schematycznym modelem odbiornika GPS. Zwróć uwagę na wzrost dokładności wraz ze wzrostem liczby satelitów. Jeśli nie dysponujesz odbiornikiem GPS, zainstaluj aplikację na smartfona i zweryfikuj w praktyce modelowe założenia.

Model działania odbiornika GPS – brak satelitów

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., CC BY-SA 3.0, <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>.

Model działania odbiornika GPS – jeden satelita

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., CC BY-SA 3.0, <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>.

Model działania odbiornika GPS – dwa satelity

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., CC BY-SA 3.0, <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>.

Model działania odbiornika GPS – trzy satelity

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., CC BY-SA 3.0, <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>.

Model działania odbiornika GPS – cztery satelity

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., CC BY-SA 3.0, <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>.

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., CC BY-SA 3.0, <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Spośród poniższych twierdzeń zaznacz te, które stanowią zalety GPS.

- Sygnał można odczytywać również w pobliżu wysokich budynków czy gęstej roślinności bez żadnych zakłóceń.
- Korzystanie z systemu GPS niesie za sobą niewielkie koszty.
- System GPS działa całodobowo.
- System GPS działa w każdym miejscu na Ziemi.

Ćwiczenie 2



Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., CC BY-SA 3.0, <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>.

Ćwiczenie 3



Ćwiczenie 4



Oceń prawdziwość stwierdzeń dotyczących GPS.

Stwierdzenie	Prawda	Falsz
GPS dokonuje korekty w oparciu o wynik pomiaru czasu sygnału z różnych satelitów.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
GPS to system nawigacji satelitarnej.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
GPS służy do określania współrzędnych geograficznych miejsca.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
GPS nie działa skutecznie wewnątrz tuneli.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
GPS to skrót od słów: geograficzny przewodnik satelitarny.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Ćwiczenie 5



Przyporządkuj do pustych miejsc w tekście odpowiednie wyrazy.

Odbiornik GPS porównuje godzinę sygnału z godziną jego i w ten sposób oblicza podróży sygnału. sygnału to wartość stała. Programy do nawigacji korzystają z przechowywanych w pamięci urządzenia (np. smartfona) lub pobieranych na bieżąco, w trakcie podróży, przez internet.

czas

nadania

map

powstania

Długość

Prędkość

otrzymania

Ćwiczenie 6



Połącz odpowiednio w pary oznaczenia i definicje.

PPS

bardzo dokładna technologia militarna
oparta na tym, że satelita wysyła
szczegółowe informacje i umożliwia
bardzo precyzyjne pozycjonowanie

SPS

pracuje na podstawie stosunkowo
prostych sygnałów; rozwiązanie
stosowane w nawigacji samochodowej
i smartfonie

Ćwiczenie 7



Rozwiąż krzyżówkę, wpisując odpowiednie nazwy.

1.

2.

3.

1. Określenie fizycznego położenia geograficznego osoby i urządzenia telekomunikacyjnego za pomocą systemu GPS lub adresu IP.
2. W nawigacji samochodowej funkcjonuje w postaci cyfrowej wspólnie z sygnałem GPS, umożliwiając skuteczne dotarcie do celu.
3. Krążą wokół Ziemi po ustalonych orbitach i transmitują unikalny sygnał, który pozwala obliczyć urządzeniom na Ziemi dokładną pozycję każdego z nich

Ćwiczenie 8



Połącz w pary poszczególne twierdzenia dotyczące GPS.

Almanach

Wykorzystanie naziemnej stacji referencyjnej (z odbiornikiem GPS i superdokładnym zegarem) umieszczonej w ściśle spozycjonowanym miejscu

DGPS

Informacja, która w systemie GPS dokładnie określa pozycję satelity na orbicie

Efemeryda

Układ satelitów na niebie wykorzystywany w działaniu GPS

Ćwiczenie 9



Na podstawie własnej wiedzy oraz innych źródeł odpowiedz, dlaczego pomimo powszechnego wykorzystania odbiorników GPS w geodezji nie stosuje się ich do wykonywania pomiarów budynków?

Ćwiczenie 10



Wypisz siedem dziedzin powszechnego wykorzystania GPS z przykładami jego użycia.

Dla nauczyciela

SCENARIUSZ LEKCJI

Imię i nazwisko autora: Ewa Malinowska

Przedmiot: geografia

Temat zajęć: Jak działa odbiornik GPS?

Grupa docelowa: III etap edukacyjny, liceum i technikum, zakres podstawowy, klasa I

Podstawa programowa

Cele kształcenia

I. Wiedza geograficzna.

2. Zaznajomienie z różnorodnymi źródłami i metodami pozyskiwania informacji geograficznej.

II. Umiejętności i stosowanie wiedzy w praktyce.

1. Korzystanie z planów, map fizycznogeograficznych i społeczno-gospodarczych, fotografii, zdjęć lotniczych i satelitarnych, rysunków, wykresów, danych statystycznych, tekstów źródłowych, technologii informacyjno-komunikacyjnych oraz geoinformacyjnych w celu zdobywania, przetwarzania i prezentowania informacji geograficznych..

III. Kształtowanie postaw.

2. Docenianie znaczenia wiedzy geograficznej w poznawaniu i kształtowaniu przestrzeni geograficznej.
3. Dostrzeganie aplikacyjnego charakteru geografii.

Treści nauczania:

I. Źródła informacji geograficznej, technologie geoinformacyjne oraz metody prezentacji danych przestrzennych: obserwacje, pomiary, mapy, fotografie, zdjęcia satelitarne, dane liczbowe oraz graficzna i kartograficzna ich prezentacja.

Uczeń:

7) określa współrzędne geograficzne za pomocą odbiornika GPS.

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:

1. Poznaje sposób działania systemu i urządzenia GPS.
2. Wykorzystuje odbiornik GPS i interpretuje uzyskany pomiar.
3. Dowiaduje się, jakie są wady i zalety systemu GPS.

Strategie nauczania: asocjacyjna, praktyczna (operacyjna).

Metody i techniki nauczania: eksperymentalno-obszernawcyjna, flipped classroom.

Formy zajęć: praca w parach/grupach w klasie i w terenie.

Środki dydaktyczne: e-materiał, mapa topograficzna/ortofotomapa/plan najbliższego otoczenia szkoły, GPS, smartfon z oprogramowaniem GPS do pomiaru współrzędnych, komputer, projektor multimedialny, tablety, zeszyt przedmiotowy.

Materiały pomocnicze

- Aplikacje na smartfona pozwalające określić współrzędne punktu:
 - Android: Współrzędne Mapy, My Geo Position, UTM Geo Map, Geoportal Mobile i inne,
 - iOS: Geoportal Mobile.
- Informacje o tym, jak zweryfikować dokładność odbiornika GPS w smartfonie: blog.mierzmy.pl/odbiornik-gps-jak-szybko-sprawdzic-jego-dokladnosc [dostęp online: 19.10.2020].
- Źródło ortofotomapy/mapy topograficznej: www.geoportal.gov.pl.

PRZEBIEG LEKCJI

Faza wprowadzająca:

- czynności organizacyjne,
- sprawdzenie ewentualnego zadania domowego,
- przedstawienie celów lekcji,
- prośba nauczyciela o zgłoszenie niezrozumiałych (nieznanych) terminów użytych w tekście e-materiału przeczytanego w domu przed zajęciami – wyjaśnienie z udziałem wszystkich uczniów (nauczyciel uzupełnia treści).

Faza realizacyjna:

- podział uczniów na grupy (liczebność określa nauczyciel), omówienie zasad wykonania zadania; zadaniem uczniów jest dokonanie pomiarów z wykorzystaniem urządzenia GPS lub smartfonu z odpowiednim oprogramowaniem,
- rozdanie przez nauczyciela grupom uczniów mapy/ortofotomapę/planu z naniesionym przebiegiem marszruty przebiegającej w bezpośrednim otoczeniu szkoły, wzdłuż której, w punktach charakterystycznych, wykonywane będą pomiary współrzędnych,
- wykonanie pomiarów wstępnych: pomiary współrzędnych przez grupy uczniów na terenie klasy oraz w bezpośrednim otoczeniu budynku szkoły, w wybranych przez grupę 2–3 punktach na terenie otwartym, pod zwartymi koronami drzew i in. – uczniowie uczą się wykonywać pomiary współrzędnych, notują ich wyniki oraz uwagi dotyczące ewentualnych trudności w prowadzeniu pomiarów,
- wykonanie pomiarów właściwych: pomiary w punktach charakterystycznych (drzewo, słup, róg boiska itp.) znajdujących się wzdłuż wskazanej przez nauczyciela marszruty i dających się zlokalizować na mapie/planie – wszystkie grupy wykonują pomiary wzdłuż tej samej marszruty bazowej,
- powrót do klasy i przedstawienie przez uczniów spostrzeżeń dotyczących technicznej strony prowadzenia pomiarów oraz ewentualnych problemów z ich wykonywaniem w zależności od położenia punktu w terenie, bądź wewnątrz budynku,
- wyświetlenie na ekranie przygotowanej przez nauczyciela marszruty bazowej naniesionej na mapę/ortofotomapę/plan otoczenia szkoły z zaznaczonymi punktami charakterystycznymi i ich bazowymi współrzędnymi pozyskanymi z Geoportalu lub Google Earth; porównanie współrzędnych bazowych z wynikami pomiarów prowadzonych przez grupy uczniów, oraz porównanie wyników uzyskanych w tych samych punktach przez różne grupy,
- podsumowanie lekcji ze zwróceniem uwagi na technikę, dokładność i precyzję wykonywania pomiarów za pomocą GPS oraz możliwości ich praktycznego wykorzystania,
- prośba nauczyciela o wykonanie kilku wskazanych ćwiczeń z e-materiału i przedstawienie rezultatów.

Faza podsumowująca:

- podsumowanie i utrwalenie nowej wiedzy poprzez zadawanie pytań,
- ocena aktywności i przypomnienie celów zajęć,
- pożegnanie i zaproszenie na kolejną lekcję.

Praca domowa:

Dokończenie ćwiczeń zawartych w e-materiale i zapoznanie się z pozostałymi informacjami w domu.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania danego multimedium:

Znajomość zasad funkcjonowania odbiornika GPS, przedstawionych na grafikach zawartych w e-materiale w połączeniu z warstwą tekstową, pozwala na rozszerzenie proponowanych w scenariuszu pomiarów o przeprowadzenie terenowej gry edukacyjnej, w której zadaniem uczniów byłoby pokonanie założonej trasy i osiągnięcie kolejnych jej poziomów, kierując się m.in. informacjami o współrzędnych punktów z odbiornika GPS. Nauczyciel może także polecić uczniom zapoznanie się z tekstem e-materiału i schematem interaktywnym przed zajęciami i przygotować założenia gry. W fazie realizacyjnej uczniowie podzieleni są na dwie grupy, każda z nich opracowuje schemat trasy i zadania dla przeciwników, bądź też rywalizują na tej samej trasie.

Grafika interaktywna może być wykorzystana przez ucznia w fazie przygotowania do lekcji lub podczas realizacji tematu dotyczącego korzyści i zagrożeń związanych z lokalizacją w sieci (namierzania w sieci oraz określania własnej lokalizacji) oraz ochrony prywatności poprzez ograniczanie dostępności danych geolokalizacyjnych.