

Do wykorzystania na lekcjach:  
geografii, fizyki, historii,  
wiedzy o społeczeństwie.

## Południk warszawski

Marek Ostrowski

### Cele

- nabywanie umiejętności łączenia pracy w szkole z zadaniową pracą w terenie
- nabywanie umiejętności rozpoznawania i interpretacji obiektów na zdjęciach lotniczych i w rzeczywistej przestrzeni
- nabywanie umiejętności przenoszenia informacji z jednego układu w inny
- ćwiczenie umiejętności pozycjonowania przestrzennego (współrzędne geograficzne) metodami tradycyjnymi i z wykorzystaniem odbiorników GPS

### Uwagi do realizacji zajęć

Proponowany scenariusz zajęć odbywa się w rzeczywistej przestrzeni miasta. Może być zarówno dopełnieniem tradycyjnej lekcji poświęconej współrzędnym geograficznym prowadzonej według podstaw programowych. Może być traktowany jako zadanie domowe. Dlatego jest podzielony na trzy części:

- część pierwsza  
kończy lekcję w szkole i jednocześnie jest wprowadzeniem do zadania wykonywanego jako praca domowa
- część druga  
praca domowa odbywająca się w terenie oraz w Internecie
- część trzecia  
odbywa się na kolejnej lekcji w szkole i polega na omówieniu pracy domowej i zebranych w terenie danych oraz rozwiązaniu zadań.

## Część I

### Lekcja w szkole

Nauczyciel pokazuje zdjęcie (zamieszczone na następnej stronie) i przeprowadza wraz z uczniami jego analizę według reguły: WIDZĘ – ANALIZUJĘ – DZIAŁAM.



Oblicze Sawy, s. 28

### WIDZĘ

Obraz statyczny. Bardzo dużo samochodów o różnokolorowych karoseriach ustawionych w dostrzeganym uporządkowaniu. Samochody stoją w prostokątnych boksach tworzących szachownicę. Wszystkie pola mają jednorodne szare tło, a ich granice są obwiedzione (wyznaczone) białymi liniami. Na zdjęciu wyróżnia się, niepasujący do zdjęcia, zielony kwadrat. Poniżej kwadratu – kółko z kropką w centrum.

### ANALIZUJĘ

Samochody są ustawione w sposób, który wyklucza płynność ruchu jednocześnie wszystkich pojazdów. Kształty karoserii pozwalają rozpoznać marki samochodów; różnorodność kolorów – modę, z czego pośrednio można wywnioskować okres wykonania zdjęcia. Szary pas u dołu zdjęcia to jezdnia, na co wskazują wymalowane znaki drogowe. Nie dostrzegam wzajemnych powiązań geometrycznych obiektów w centrum zdjęcia (w tym, że jedno jest kwadratem, a drugie kółkiem z kropką). Kwadrat jest obszarem zieleni (identyfikuję po barwie i teksturze). Kółko z kropką nie tworzy skojarzeń – może jest to element wentylacji z podziemnego parkingu. Całość przedstawia obszar wydzielonego z bezpośredniego ruchu ulicznego jednorodnego placu. Jest to najprawdopodobniej parking.

Na podstawie informacji zawartych w zdjęciu nie potrafię zidentyfikować miejsca i powiązać go z żadną przestrzenią Warszawy.

### DZIAŁAM

Proszę nauczyciela o dodatkowe wskazówki pozwalające zlokalizować miejsce.  
Nauczyciel pokazuje kolejne zdjęcie.

### WIDZĘ

Fragment Warszawy z charakterystycznymi i łatwo rozpoznawalnymi w skośnym ujęciu perspektywnym budynkami: Teatru Wielkiego i gmachu Metropolitan. U góry wyróżnia się czerwona plama zabudowy, którą w tej perspektywie wywołuje czerwień dachów. U dołu zdjęcia duże zielone plamy. Dzięki teksturze i barwie rozpoznaję drzewa. Jest też widoczna sadzawka. Po prawej stronie nietypowa, płaska forma antropogeniczna, przypominająca starożytnie ruiny.



## ANALIZUJĘ

Dostrzegam wiele charakterystycznych obiektów i przestrzeni publicznych, co pozwala od razu usytuować zdjęcie w przestrzeni miasta. Mając świadomość powiązania merytorycznego między pierwszym szczegółowym ujęciem i pokazanym teraz szerokim, łatwo identyfikowanym planem, staram się powiązać oba zdjęcia i odszukać w szerokim ujęciu fragment pokazany na pierwszym zdjęciu.

Nigdzie na zdjęciu nie widzę tylu samochodów, ale samochody są w przestrzeni miejskiej elementem ruchomym (przemieszczającym się płynnie bądź okresowo w rytmie: dobowym, tygodniowym, sezonowym). Szukam obiektów bardziej trwałych rozpoznanych na poprzednim zdjęciu (na przykład namalowanych pasów). Szukam dużych powierzchni placów. Na jednym z nich zwraca uwagę wystający cokół, ale na tle kwadratowego podłoża, a przed nim mały obszar zieleni na pustym placu Teatralnym. Może to poszukiwany obiekt? Szukam innych miejsc, ale żadne inne nie przypomina elementów ze zdjęcia pierwszego.

Na tym zdjęciu wyróżniona kropka jest w obrębie koła, ale koło jest umieszczone na tle jeszcze większego pola o kształcie kwadratu. A więc prawdopodobieństwo właściwego rozpoznania zwiększyło się.

Na podstawie przeprowadzonego rozpoznania wnioskuje (przyjmuję), że pierwsze zdjęcie jest obrazem fragmentu placu Teatralnego. Założenie to musi być sprawdzone w inny sposób np. przez weryfikację bezpośrednią w terenie.

W konsekwencji nauczyłem się przenosić informację z jednego układu w drugi (z jednego zdjęcia w inne) i rozpoznawać wspólne elementy mimo ich zmienności.

Pierwszy etap lekcji związany z interpretacją i rozpoznaniem miejsca na zdjęciach lotniczych w małej skali inspirował do bezpośredniego odszukania i rozpoznania obiektu w terenie.

## DZIAŁAM

### Część II

#### Praca domowa w terenie

Do tej części lekcji potrzebne są: kompas (tradycyjny bądź elektroniczny w odbiorniku GPS), twarda podkładka do rysowania, kartki papieru A4, linijka, ołówek lub długopis.

Praca domowa odbywa się na placu Teatralnym

- odszukuję w terenie obiekty dostrzeżone na zdjęciu lotniczym i na miejscu, z bliska, identyfikuję je i rozpoznaję czym są.
- wyznaczam stanowisko swojej pracy w pobliżu marmurowego postumentu ulokowanego na okrągłej powierzchni otoczonej ogrodzeniem.
- pracuję według procedury: WIDZĘ – MYŚLĘ – DZIAŁAM, ale tym razem analiza dotyczy nie zdjęcia, ale bezpośrednio środowiska miasta, które widzę. Mam świadomość, że wymieniona triada poznawcza ma charakter uniwersalny i dotyczy każdego sensorycznego postrzegania i przetwarzania informacji.

## WIDZĘ

Rozglądam się. Zastanawiam się, co zwraca mogą uwagę i zastanawiam się: dlaczego?

## WIEM

Na kartce papieru rysuję szkic planu placu Teatralnego. Rysowanie planu nauczyciel omówił na innych lekcjach ► **plastyka** ► **geografia**. Zadanie będzie łatwiejsze, gdy kartka zostanie zorientowana i kierunki na kartce wyznaczające położenie nanoszonych obiektów będą zgodne z kierunkami rzeczywistymi.

Opisuję wygląd placu Teatralnego z miejsca przed cokolikiem. Nazywam budynki otaczające plac. Wiem, co znajduje się obecnie w każdym z nich. Opisuję bliższe i dalsze szczegóły, w tym formę cokoliku i jego otoczenie. Odczytuję napis na tablicy umieszczonej na poziomie bruku. Odczytuję współrzędne zapisane na szczycie kolumny.

Na płycie są zapisane współrzędne zarówno szerokości, jak i długości geograficznej – dlaczego jest to więc pomnik tylko południka, a nie równoleżnika? Co wyznaczają współrzędne (określają miejsce usytuowania tego niezwykłego pomnika). Zastanawiam się, skąd wziął się pomysł pomnika południka. I dlaczego właśnie ten południk, przebiegający przez reper wyryty na postumencie, jest warszawski?

Reper, czyli geodezyjny znak pomiarowy, pełniący jednocześnie funkcję pomnika ze względu na formę i szczególne wyróżnienie wymienionej długości geograficznej, postawiono w 1880 r. W tym okresie, w II połowie XIX wieku, dokonano wielu szczegółowych pomiarów geodezyjnych Warszawy dla potrzeb planowanej budowy sieci wodociągów i kanalizacji miejskiej, rozpoczętej na zlecenie prezydenta miasta Sokratesa Starynkiewicza. Na podstawie wcześniej opracowanego planu Korpusu Inżynierów Wojskowych, uzupełnionego pomiarami triangulacyjnymi, poligonizacyjnymi i niwelacyjnymi, powstały szczegółowe plany Lindley'a, wykonane w skali ogólnej 1:2500 i szczegółowej 1:250.

Południk warszawski nie był najważniejszym punktem odniesienia w przestrzeni miasta, choć symbolicznym. Znacznie ważniejsze były wyznaczone odniesienia dla lokalnych pomiarów pionowych i poziomych. W pierwszej połowie września 1865 roku, przy bardzo niskim stanie wody w Wiśle wyznaczono poziom odniesienia pionowego (wysokościowego), tak zwane zero Wisły (poziom ten zaznaczono wówczas na łacie przy filarze mostu Aleksandryjskiego). Jednocześnie wybrano punkt zerowy poziomego układu współrzędnych. Była nim oś krzyża zwieńczającego kopułę najwyższego wówczas budynku w mieście – kościoła ewangelickiego. W ten sposób kościół ewangelicki stał się punktem odniesienia warszawskiego układu współrzędnych (czytaj *Oblicze Warsa*, s. 128).

Wyryte na poziomej mosiężnej tarczy pomnika południka warszawskiego przecięcie dwóch prostych odpowiada szerokości geograficznej  $52^{\circ}14'40''$  i długości geograficznej  $21^{\circ}00'42''$ .

Wiemy, że reper z wyrytymi współrzędnymi postawiono w XIX wieku. Pojawiają się pytania:

- jak dokładnie wykonywano wówczas pomiar współrzędnych?
- który południk był potraktowany jako południk odniesienia? Dawniej długość geograficzną odnoszono do wielu różnych południków m.in. Paryża, Rzymu czy Petersburga. Dopiero w 1911 r., a więc 31 lat później, Międzynarodowa Unia Geograficzna przyjęła za powszechnie

- obowiązujący standard odniesienia południk przechodzący przez główny teleskop w Królewskim Obserwatorium Astronomicznym w Greenwich na przedmieściach Londynu.
- czy reper, do którego odnoszą się wyryte współrzędne, znajduje się w tym samym miejscu, w którym go oryginalnie osadzono (zwłaszcza wobec totalnych zniszczeń tej części miasta w okresie II wojny światowej i powojennej przebudowie).

## DZIAŁAM

Aby odpowiedzieć na pytania postawione w poprzednim etapie najprościej jest dokonać pomiaru samodzielnie. Dziś współrzędne geograficzne tego miejsca można określić bardzo precyzyjnie. Pomiar współrzędnych punktu dokonany wspólnie z Wydziałem Geodezji i Kartografii Politechniki Warszawskiej przy pomocy odbiornika GPS pozwolił określić z dokładnością do kilku centymetrów rzeczywiste współrzędne repera południka warszawskiego. W układzie współrzędnych WGS84 wynoszą one  $52^{\circ}14'38,302963''$  szerokości północnej,  $21^{\circ}00'33,036621$  długości wschodniej, a wysokość 142,654 m nad powierzchnią elipsoidy Ziemi.

**Zadanie:** porównuję wyniki obu pomiarów, które się nieco różnią. Obliczam, ile wynosi różnica w długości i szerokości geograficznej wyrażona zarówno w jednostkach kątowych, jak i przeliczona na jednostki metryczne. Przyjmując za wiarygodny współczesny pomiar wykorzystujący metody geodezji satelitarnej określam, w którym miejscu placu Teatralnego (lub w jego okolicy) znajduje się punkt opisany współrzędnymi wyrytymi na reperze południka warszawskiego i jaka jest wartość przesunięcia od pomnika na placu Teatralnym. Przed wyliczeniem zastanawiam się, czy potrafię intuicyjnie oszacować różnicę odległości – czy wynosi ona metry, dziesiątki czy setki metrów. Odszukuję w terenie miejsce o podanych współrzędnych.

Określam kierunki świata. Znajduję kierunek północ-południe. Staram się zorientować stojąc koło pomnika południka, co znajduje się na północ od niego i na południe (przez jakie obiekty lub ich elementy przechodzi południk, przebiegający jednocześnie przez reper). W tym momencie znajduję odpowiedź na postawione przez siebie pytanie: dlaczego właśnie ten południk jest warszawski?

Po przyjsciu do domu odszukuję lokalizację pomnika na lotniczej fotomapie Warszawy ([www.samper.pl](http://www.samper.pl)). Ponieważ ortofotomapa jest zorientowana przestrzennie, szukam potwierdzenia, przez jaki obiekt na placu Teatralnym przechodzi południk, który przebiega przez cokolwiek pomnika. Obiektem tym jest wieża pałacu Jabłonowskich – dawnego ratusza Warszawy. Mając w domu dostęp do Internetu (tę pracę można wykonać również na miejscu na placu Teatralnym, korzystając z laptopa i bezprzewodowego dostępu do sieci), wyliczam współrzędne pomnika południka warszawskiego z pomiarów na fotomapie Warszawy. Z jaką dokładnością możliwy jest pomiar współrzędnych danego obiektu na podstawie fotomapy? W tym przypadku mamy możliwość porównania z wartościami rzeczywistymi?

W materiałach źródłowych odnajduję informacje dotyczące ratusza na placu Teatralnym. Przypominam sobie i tworzę listę innych dawnych ratuszy Warszawy. Potrafię je zlokalizować w przestrzeni miasta na fotomapie (łącznie z ratuszami Starego i Nowego Miasta oraz poszczególnych jurydyk). Potrafię wskazać współczesną siedzibę prezydenta m.st. Warszawy. Potrafię wskazać ratusz dzielnicy, w której mieszkam. Wiem, gdzie mieszczą się lokalne władze samorządowe mojej dzielnicy. ►historia ►wiedza o społeczeństwie

Wyznaczam, analogicznie do południka warszawskiego, do tej pory nieistniejące (nienazwane) południki dzielnicowe i podmiejskie aglomeracji warszawskiej: na przykład południk mokotowski, południk bemowski, południk ursynowski, południk marecki, pruszkowski czy południk piaseczyński.

Szukam informacji o pomnikach innych południków, w tym o pomniku południka  $15^{\circ}$  znajdującym się w Stargardzie Szczecińskim. Wiem, dlaczego pomnik ten znajduje się w Stargardzie Szczecińskim i dlaczego wyróżniono właśnie południk  $15^{\circ}$  (Informacja: obrót  $360^{\circ}$  Ziemi wokół własnej osi trwa jedną, czyli przesunięcie kątowe o  $15^{\circ}$  trwa jedną godzinę. Co  $15^{\circ}$  długości

geograficznej zmienia się więc granica strefy czasu o jedną godzinę. Jednostka czasu wyznaczyła jednostkę kątową. W konsekwencji południk  $15^\circ$  i jego wielokrotności są umownymi granicami stref czasowych na kuli ziemskiej).

## Część III

### Omówienie pracy domowej

Wiem, czym jest południk warszawski. Potrafię pokazać, gdzie znajduje się pomnik południka warszawskiego i jaka jest jego rzeczywista pozycja geograficzna.

Znam zasadę obliczania słonecznego czasu miejscowego w zależności od długości geograficznej. Wiem, że południk  $0^\circ$  wyznacza czas uniwersalny (GMT). Na wschód od niego dodaje się godziny, na zachód odejmuje według zasady, że każde  $15^\circ$  długości geograficznej odpowiada zmianie 1 godziny. Z tego wynika, że różnica  $1^\circ$  odpowiada 4 minutom.

### Zadania:

- wyznaczam na fotomapie Warszawy współrzędne południka przebiegającego przez budynek szkoły (przez moją klasę), a także południków wyznaczających wschodni i zachodni zasięg terytorium szkoły. Jako teren szkoły można uznać zarówno bezpośredni obszar, który zajmuje budynek szkolny lub budynek wraz na przykład z boiskiem, jak i obszar zamieszkały przez uczniów szkoły (klasy).
- obliczam różnicę między wyznaczonym południkiem szkoły a południkiem warszawskim. Różnicę wyliczam w jednostkach długości geograficznej (sekundach), odległości (w metrach) i czasu rzeczywistego – czasu słonecznego miejscowego (w sekundach)
- obliczam czas słoneczny miejscowy dla wyznaczonych południków
- obliczam różnicę między momentami południa dla skrajnych punktów terytorium szkoły
- znajduję skrajnie wysunięte na wschód i na zachód południki miejsc zamieszkania uczniów z mojej klasy. Wiem, u którego z uczniów słońce zachodzi wcześniej (mieszkającego bardziej na wschód); wiem też, u którego wschodzi później. Obliczam różnicę czasową w zachodzie/wschodzie Słońca między miejscami zamieszkania uczniów (ile wcześniej/później wschodzi/zachodzi Słońce)
- odpowiadam na pytanie, czy różnica między czasem słonecznym miejscowym a czasem urzędowym (dodatkowo jeszcze uwzględniającym zmiany czasu w okresie zimowym lub letnim) wyliczona dla południka warszawskiego jest pomocna (w których przypadkach) przy wyliczaniu czasu słonecznego dla południka szkolnego
- obliczam różnice czasu między momentami górowania Słońca (południa) dla skrajnych obszarów dzielnicy i aglomeracji warszawskiej.

Zadanie specjalne:

- razem z nauczycielem wybieram (uzasadniając wybór) południk szkolny i zaznaczam fizycznie jego pozycję na terenie szkoły stosownym reperem (np. kamieniem polnym z wrytym przebiegiem linii południka, linią wyrysowaną na ścianie etc.).

Umiem odpowiedzieć na pytania:

- ile południków przebiega przez obszar Warszawy?
- ile południków przebiega przez klasę?
- ile południków przebiega przez Warszawę od krańca północnego do południowego?
- czy południk warszawski skazuje południe? Co w tym przypadku oznacza termin południe: kierunek czy czas?

**Marek Ostrowski**

Uniwersytet Warszawski

e-mail: samper@samper.pl