

Wstęp

Wśród narastającej lawinowo ilości docierających do nas informacji znaczna część odnosi się do przestrzeni i mają one wymiar geograficzny. Wiele z nich jest zapisanych w postaci cyfrowej tak, że na ich podstawie możliwa jest charakterystyka obiektów, zjawisk i procesów nie tylko pod względem ich lokalizacji, zasięgu, zmienności, ciągłości, natężenia, ale również tworzenia nowej wiedzy, rozwiązywania problemów, prognozowania zjawisk i procesów o charakterze przestrzennym. Te nowe, ogromne możliwości dają stosowanie technologii geoinformacyjnych – aplikacji cyfrowych umożliwiających pracę z danymi o określonej lokalizacji/położeniu w przestrzeni (danymi przestrzennymi), w tym Systemów Informacji Geograficznej (GIS – ang. *Geographic Information Systems*). Bez technologii geoinformacyjnych trudno wyobrazić sobie nie tylko współczesną geografę, ale również wiele innych dziedzin wiedzy oraz aspektów życia współczesnego człowieka.

O ile okres rozwoju i stosowania systemów informacyjnych w geografii jako nauce liczy ponad pół wieku, to można powiedzieć, że w szkolnej praktyce edukacyjnej geoinformacja nie zaistniała dotychczas w powszechniejszym, systemowym wydaniu. Pierwsze udane próby jej wprowadzenia do edukacji szkolnej zostały podjęte w ramach projektu Akademia EduGIS realizowanego przez Centrum UNEP/GRID-Warszawa w latach 2010–2011, w działaniach szkoleniowych Esri Polska, a w ostatnich latach podczas olimpiad geograficznych.

Niedawno przyjęte zostały nowe założenia i działania edukacyjne, których efektem jest między innymi zmiana filozofii i sposobów kształcenia geograficznego. Dlatego podjęta została również próba znacznie szerszego niż dotychczas wprowadzenia technologii geoinformacyjnych do podstawy programowej geografii. Szczególnie dużo zapisów wymagań odnoszących się do korzystania z geoinformacji znalazło się w podstawie programowej do szkoły ponadpodstawowej (liceum i technikum), wprowadzonej w 2018 r. zarówno w zakresie podstawowym, jak i rozszerzonym.

Publikacja ta została pomyślana jako naukowo-dydaktyczne opracowanie, dotyczące geoinformacji w aspekcie edukacyjnym. Intencją autorów było, aby zagadnienia teoretyczne nie zdominowały aspektów aplikacyjnych. Dlatego też pierwsza część publikacji zawiera ogólną charakterystykę znaczenia i miejsca technologii oraz kompetencji geoinformacyjnych w realizacji ogólnych założeń kształcenia geograficznego, druga zaś – wprowadzenie do geoinformacji, w której przedstawiono źródła danych przestrzennych i podstawowe oprogramowanie geoinformacyjne. W trzeciej, zasadniczej części opracowania, zamieszczono 18 scenariuszy lekcji nawiązujących tematycznie do zapisów wymagań zamieszczonych w nowej podstawie programowej i ułożonych zgodnie z ich kolejnością w dokumencie. Jednak o realizacji poszczególnych scenariuszy będzie ostatecznie decydował nauczyciel w zależności od profilu klasy.

Każdy scenariusz zawiera odniesienie do dokumentu podstawy programowej, cele lekcji, metody realizacji, przebieg lekcji, podsumowanie oraz przykładową pracę domową. W opracowanych koncepcjach zajęć uwzględnione zostały m.in. źródła danych, przydatne strony i przeglądarki internetowe, aplikacje WebGIS i GIS oraz wskazane warunki i możliwości wykorzystania oprogramowania QGIS. Data dostępu do wszystkich zamieszczonych w poradniku linków to 16 września 2019 r. Znajdujący się na końcu przewodnika samouczek *QGIS krok po kroku* wraz z kilkoma scenariuszami lekcji umożliwia zainteresowanym Czytelnikom – nie tylko nauczycielom i uczniom – edukację w zakresie korzystania z programu QGIS, jednego z najbardziej popularnych oprogramowań GIS, dostępnego bezpłatnie.

Życzymy, by publikacja dobrze służyła edukacji geoinformacyjnej oraz była inspiracją do nowych poszukiwań i rozwiązań w szkolnej, coraz bardziej cyfrowej, rzeczywistości. Będziemy wdzięczni za przesłane na adres wydawnictwa uwagi, opinie, propozycje zmian, wierząc, że pomogą nam one udoskonalić to opracowanie.

Autorzy

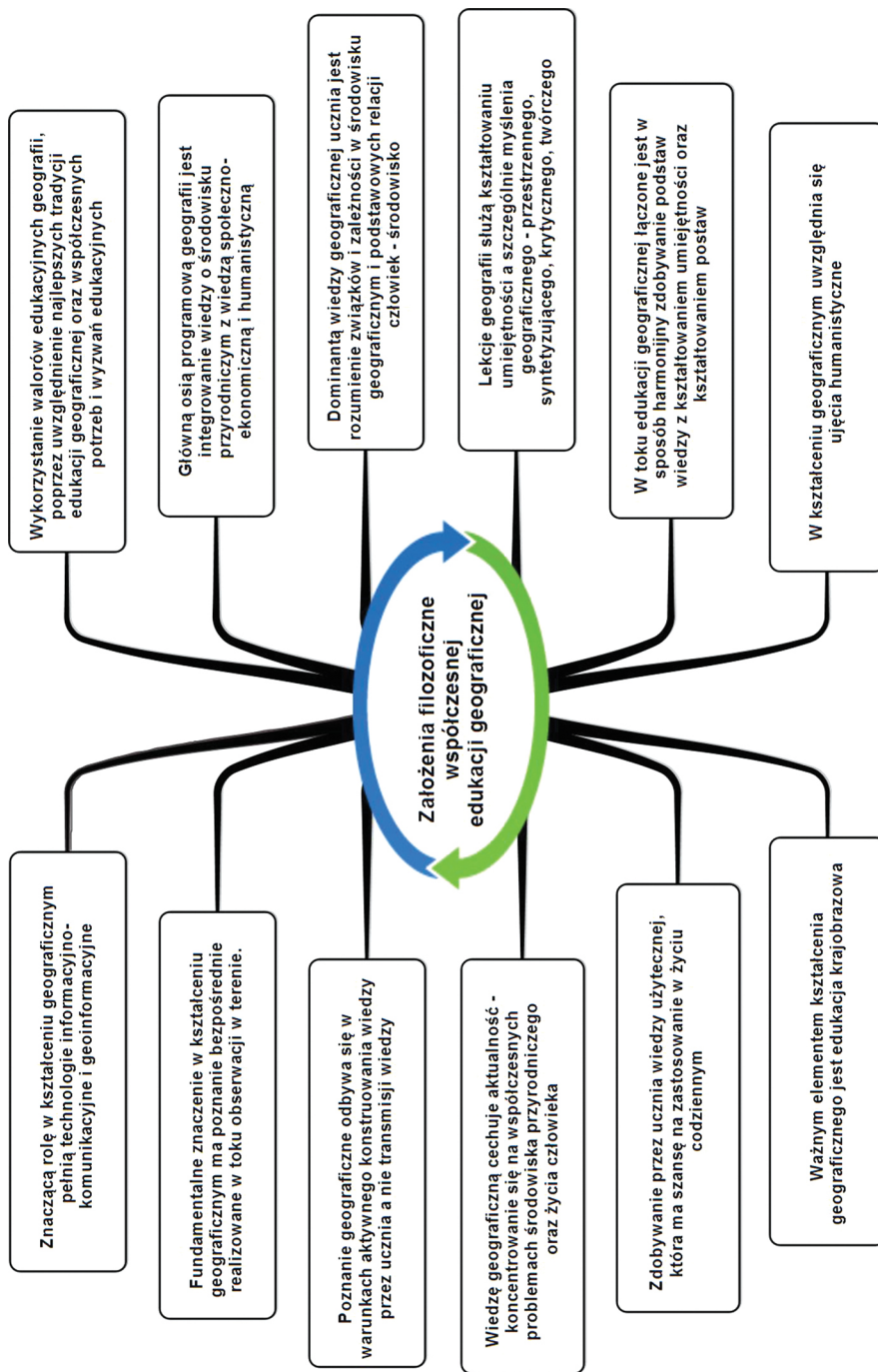
Kompetencje geoinformacyjne w podstawie programowej geografii

1. Geoinformacja w podstawie programowej na tle ogólnych założeń kształcenia geograficznego

Koncepcja kształcenia geograficznego zawarta w nowej podstawie programowej, opracowanej i wprowadzonej do szkół w latach 2016–2018, oparta została na przekonaniu, że współczesna edukacja geograficzna powinna odwoływać się zarówno do najlepszych polskich tradycji edukacyjnych, kontynuacji idei kształcenia geograficznego wypracowanych przez polskich geografów i dydaktyków geografii, jak i uwzględnić aktualne potrzeby oraz wyzwania stwarzane przez szybko postępujące zmiany kulturowo-cywilizacyjne, ekonomiczne i geopolityczne zachodzące w polskim społeczeństwie oraz na świecie (ryc. 1).

W ogólnych założeniach kształcenia geograficznego przyjęto, że wartość edukacyjna geografii jako przedmiotu szkolnego wynika z integrowania wiedzy ucznia o środowisku przyrodniczym z wiedzą społeczno-ekonomiczną i humanistyczną. Takie holistyczne i zarazem relacyjne ujęcie powinno sprzyjać wszechstronnemu rozwojowi ucznia poprzez tworzenie warunków do konstruowania całościowego obrazu świata, łączenie racjonalności naukowego poznania z refleksją nad pięknem i harmonią świata przyrody oraz dorobkiem kulturowym ludzkości. Zgodnie z takimi założeniami ogólnymi geografia szkolna powinna pomagać uczniom lepiej rozumieć współczesny świat, dostrzegać powiązania lokalne, regionalne i globalne, wyjaśniać dynamiczne przemiany gospodarcze i społeczne oraz rozumieć ich przyczyny i skutki. Lekcje geografii powinny ułatwiać poszukiwanie odpowiedzi na ważne pytania odnoszące się do problemów współczesnej egzystencji człowieka, jego funkcjonowania w środowisku przyrodniczym, społeczno-gospodarczym i politycznym, zapewniając orientację młodych ludzi w narastających powiązaniach we współczesnym świecie (Szkurlat i in. 2017, 2018, 2019).

Relacyjne ujęcia przyroda–człowiek powinny sprzyjać wyjaśnianiu powiązań w środowisku geograficznym, rozumieniu funkcjonowania środowiska przyrodniczego i ocenie działalności w nim człowieka. Bardzo wiele zapisów podstawy obliguje do kształtowania u uczniów kluczowej umiejętności określania związków i zależności zachodzących między poszczególnymi elementami środowiska geograficznego. Geografia szkolna w takim ujęciu staje się – jak pragnął Wacław Nałkowski – „geografią rozumową”, sprzyjającą kształtowaniu „zmysłu geograficznego”, pozwalającą widzieć, że środowisko geograficzne to system powiązanych ze sobą elementów i jakakolwiek ingerencja w jeden z nich oznacza konsekwencje dla wielu innych. Dzięki ujęciom relacyjnym kształtowaniu podlega również umiejętność argumentacji, wielostronnej



Ryc. 1. Założenia filozoficzne nowej podstawy programowej geografii
 Źródło: opracowanie E. Szkurłat.

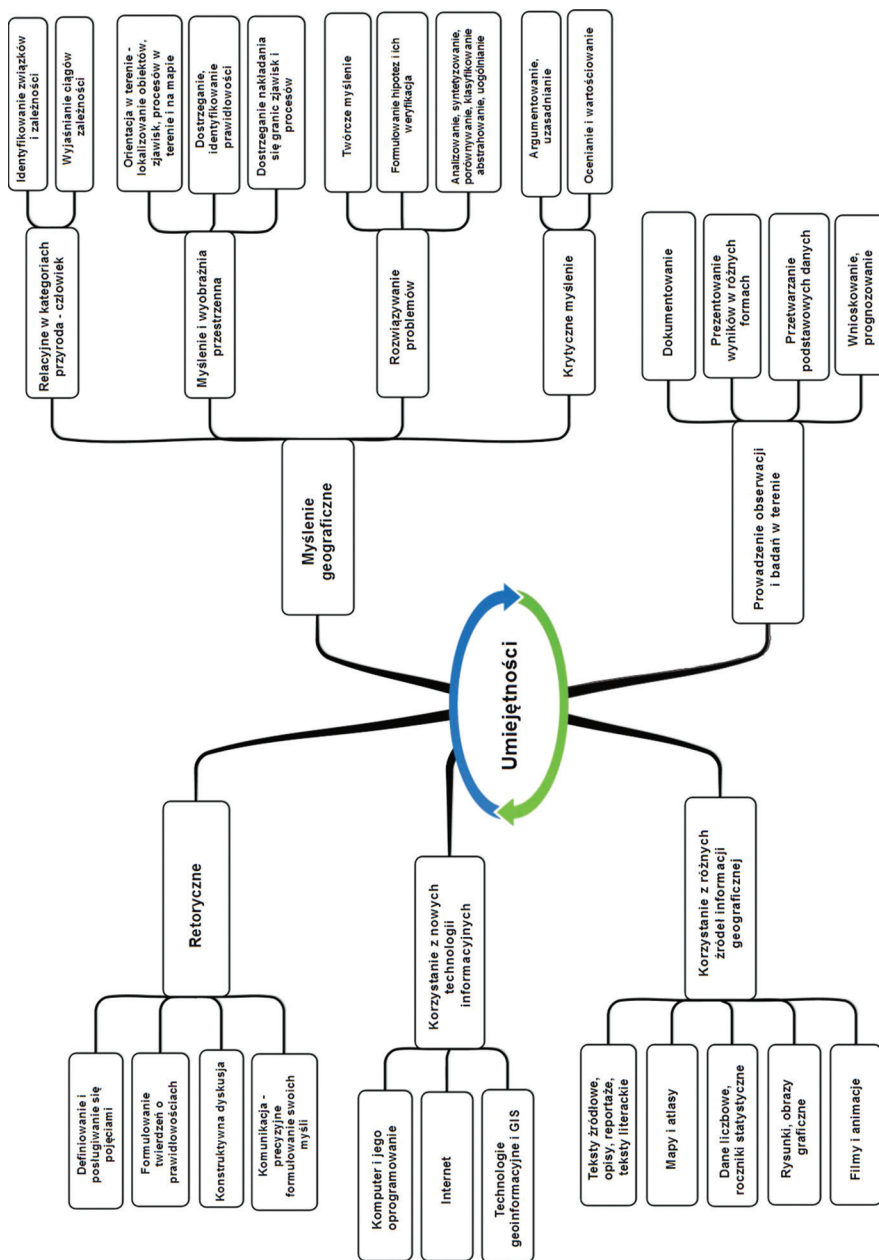
oceny zagadnienia – w miejsce bezkrytycznego przyjmowania skrajnych, jednostronnych interpretacji zjawisk i procesów.

Nowe wymagania programowe geografii powinny sprzyjać zdobywaniu i pogłębianiu przez ucznia wiedzy użytecznej, kształtowaniu umiejętności przydatnych w życiu codziennym. Integralną częścią kształcenia geograficznego jest lepsze poznanie najbliższego otoczenia szkoły, własnej miejscowości, „małej ojczyzny” i własnego regionu. Zdobywanie tej wiedzy oraz jak najczęstsze sprowadzanie geograficznego poznania do „tu i teraz” nadawać powinno edukacji konkretny i bardziej praktyczny wymiar, składający się na przygotowanie młodego człowieka do pełnienia w przyszłości roli dobrego gospodarza w miejscu zamieszkania.

Prezentowana podstawa programowa zakłada szczególnie szeroki zakres kształtowania umiejętności. Poza wskazanymi wyżej, kluczowymi dla rozumienia relacji przyroda–człowiek umiejętnościami określania związków i zależności, inne, bardzo ważne umiejętności, których rozwijanie umożliwiają zapisy nowej podstawy programowej, przedstawiono w sposób syntetyczny na schemacie (ryc. 2). Kształtowanie różnorodnych umiejętności jest ze sobą powiązane – na przykład kształceniu myślenia geograficznego towarzyszy kształcenie sprawności w korzystaniu z różnych źródeł wiedzy geograficznej, a gromadzeniu, przechowywaniu oraz przetwarzaniu wyników obserwacji terenowych sprzyja kształcenie kompetencji geoinformacyjnych.

Kolejnym ważnym założeniem podstawy programowej jest wykorzystanie walorów wychowawczych geografii. Istotnym celem edukacyjnym jest rozumienie przez uczniów pozautilitarnych wartości środowiska przyrodniczego i kulturowego oraz rozwijanie dociekliwości poznawczej, ukierunkowanej na poszukiwanie prawdy, dobra i piękna. Dobór treści w podstawie programowej sprzyja między innymi kształtowaniu postaw, takich jak rozumienie potrzeby racjonalnego gospodarowania w środowisku geograficznym zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju, uwrażliwienie na wartość i znaczenie zachowania dla przyszłych pokoleń cennych obiektów przyrodniczych i kulturowych, należących do dziedzictwa lokalnego, regionalnego, narodowego, ponadnarodowego, globalnego. Nowe zapisy wymagań tworzą liczne okazje do przełamywania stereotypów i kształtowania postawy szacunku, zrozumienia innych kultur przy jednoczesnym zachowaniu poczucia wartości dziedzictwa kulturowego własnego narodu i własnej tożsamości. Ugruntowana świadomość własnej wartości oraz tożsamość terytorialna, kształtowana w procesie poznawania geografii własnego regionu i kraju ojczystego, tworzyć może – bardzo ważny we współczesnym świecie fundament rozumienia innych narodów i kultur bez obawy o utratę własnej tożsamości. Treści geograficzne powinny też sprzyjać kształtowaniu postawy solidarności społecznej, szacunku i empatii wobec przedstawicieli innych narodów i grup etnicznych, przyjmowaniu postawy patriotycznej, wspólnotowej i obywatelskiej.

Zalecane jest wprowadzanie do edukacji geograficznej elementów ujęć humanistycznych – pozwalających na wgląd w świat wartości, indywidualnych doświadczeń i emocji, co może być pomocne m.in. w pełniejszym odkrywaniu i rozumieniu środowiska życia człowieka. Ujęcia humanistyczne sprzyjać powinny rozwijaniu myślenia refleksyjnego i kontemplacji, dostrzeganiu m.in. piękna i harmonii w świecie przyrody i dziedzictwie kulturowym, brzydoty i chaosu w zdegradowanym przez człowieka krajobrazie, konieczności empatii i wrażliwości na potrzeby innego człowieka.



Ryc. 2. Rodzaje umiejętności, których kształtowaniu sprzyjają zapisy wymagań szczegółowych nowej podstawy programowej geografii
 Źródło: opracowanie E. Szkurat.

Zgodnie z założeniami podstaw programowych poznanie geograficzne powinno odbywać się w warunkach aktywnego i świadomego konstruowania wiedzy przez ucznia, a nie transmisji wiedzy, czemu mają służyć wykorzystywane w procesie kształcenia metody problemowe, projekty, seminaria, debaty i in. (Rozporządzenie... 2018, s. 189–190). Nadanie szczególnej rangi zajęciom w terenie powoduje, że podstawowymi metodami poznawania przez uczniów środowiska geograficznego powinny być obserwacje bezpośrednie w toku zajęć terenowych. Treść wymagań sprzyja kształtowaniu umiejętności stosowania podstawowych metod badawczych, takich jak wywiady, badania ankietowe czy analiza danych geograficznych, służących do konstruowania wiedzy ucznia w procesie bezpośredniego poznawania rzeczywistości. Zajęcia te mają przyczynić się do pogłębionego rozumienia sensu i warunków realizacji zasady zrównoważonego rozwoju, m.in. poprzez poznawanie przykładów racjonalnego gospodarowania w środowisku geograficznym, jego oceny w miejscu zamieszkania, poczucia odpowiedzialności za tworzenie ładu przestrzennego w miejscach swego życia.

Na szczególną uwagę zasługuje w nowej podstawie programowej mocny akcent na wykorzystanie technologii informacyjno-komunikacyjnych w pozyskiwaniu oraz tworzeniu zbiorów danych przestrzennych, ich prezentacji, analizie i interpretacji w celu poznawania świata.

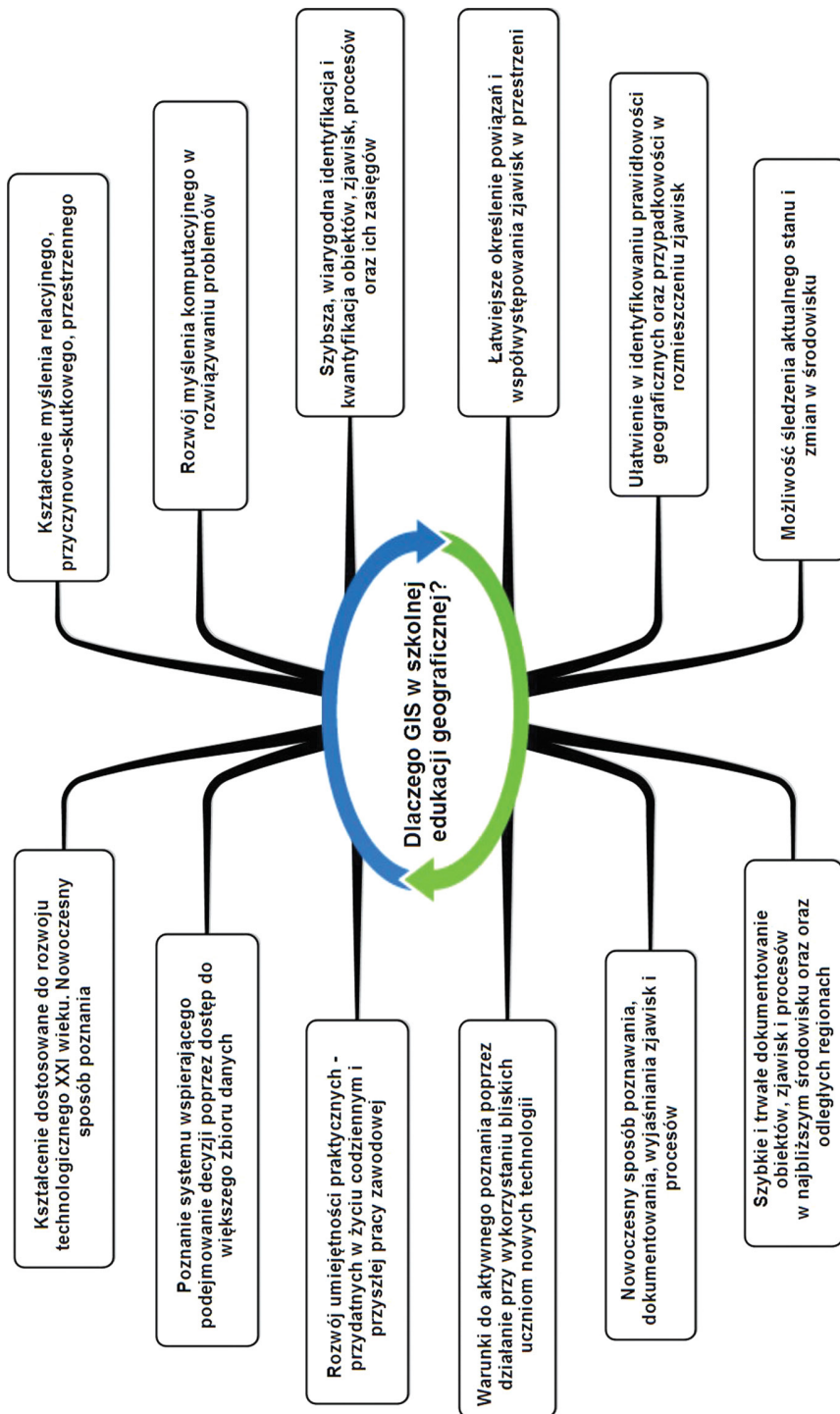
Wprowadzenie technologii geoinformacyjnych do szkolnej edukacji geograficznej wynika z założenia, że ich stosowanie zdecydowanie rozszerza możliwości sfery poznawczej ucznia, sprzyja racjonalnemu wykorzystaniu potencjału, jaki tkwi w znajomości nowych technologii przez młode pokolenie, wzmacnia potencjał edukacyjny geografii, czyni geografię szkolną przedmiotem bardziej przydatnym w życiu codziennym oraz odpowiadającym wyzwaniom współczesności (Szkurłat i in. 2018). Za szerszym wprowadzeniem technologii geoinformacyjnych do edukacji szkolnej przemawiają zarówno wskazane wyżej argumenty geograficzno-edukacyjne, jak i inne, zaprezentowane na rycinie 3.

Większość nowych zapisów odnoszących się do technologii geoinformacyjnych na lekcjach geografii została wprowadzona w podstawie programowej dla szkół ponadpodstawowych.

W szkole podstawowej znalazły się tylko bardzo ogólne zapisy, zgodnie z którymi: „Realizacja celów kształcenia geograficznego powinna odbywać się przez:

1. Traktowanie mapy (w tym cyfrowej) jako podstawowego źródła informacji oraz pomocy służącej kształtowaniu umiejętności myślenia geograficznego;
2. Wykorzystanie technologii informacyjno-komunikacyjnych do pozyskiwania, gromadzenia, analizy i prezentacji informacji o środowisku geograficznym i działalności człowieka” (Rozporządzenie... 2018).

Zawarte w podstawie programowej w szkole ponadpodstawowej treści oraz szczegółowe wymagania dotyczące technologii geoinformacyjnych zaprezentowano w tabeli 1. Zestawiono je w podziale na zakres podstawowy kształcenia geograficznego (dla wszystkich uczniów) oraz zakres rozszerzony dla uczniów, którzy wybrali poszerzone kształcenie geograficzne, zakończone najczęściej maturą z geografii (Hibszler i in. 2018, Szkurłat, Piotrowska 2018).



Ryc. 3. Argumenty za szerszym wprowadzeniem technologii geoinformacyjnych do szkolnej edukacji geograficznej
Źródło: opracowanie E. Szkurłat.

Tabela 1. Geoinformacja w nowej podstawie programowej geografii w szkole ponadpodstawowej (Rozporządzenie...)

Zakres podstawowy	Zakres rozszerzony
Cele kształcenia – wymagania ogólne	Cele kształcenia – wymagania ogólne
II. Umiejętności i stosowanie wiedzy w praktyce. 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.	I. Wiedza geograficzna. 4. Zaznajomienie z geoinformacyjnymi narzędziami analizy danych geograficznych . 5. Rozumienie możliwości wykorzystania technologii geoinformacyjnych w poznawaniu świata i identyfikowaniu złożonych problemów środowiska geograficznego. II. Umiejętności i stosowanie wiedzy w praktyce. 3. Wykonywanie podstawowych map z wykorzystaniem narzędzi GIS . 10. Wykorzystanie narzędzi GIS w analizie i prezentacji danych przestrzennych.
Treści nauczania – wymagania szczegółowe	Treści nauczania – wymagania szczegółowe
Źródła informacji geograficznej, technologie geoinformacyjne oraz metody prezentacji danych przestrzennych... Uczeń: 6. wykazuje przydatność fotografii i zdjęć satelitarnych do pozyskiwania informacji o środowisku geograficznym oraz interpretuje ich treść; 7. określa współrzędne geograficzne za pomocą odbiornika GPS ; 8. podaje przykłady wykorzystania narzędzi GIS do analiz różnicowania przestrzennego środowiska geograficznego .	I. Metody badań geograficznych i technologie geoinformacyjne : wywiady, badania ankietowe, analiza źródeł kartograficznych, wykorzystanie technologii informacyjno-komunikacyjnych i geoinformacyjnych do pozyskania, tworzenia zbiorów, analizy i prezentacji danych przestrzennych . Uczeń: 3. stosuje wybrane metody kartograficzne do prezentacji cech ilościowych i jakościowych środowiska geograficznego i ich analizy z użyciem narzędzi GIS ; 4. wykorzystuje odbiornik GPS do dokumentacji prowadzonych obserwacji; 5. wykorzystuje technologie informacyjno-komunikacyjne i geoinformacyjne do pozyskiwania, przechowywania, przetwarzania i prezentacji informacji geograficznych;
VIII. ... Uczeń: 15. korzysta z map cyfrowych dostępnych w internecie w analizie sieci osadniczej wybranych regionów świata.	
XIV. Regionalne różnicowanie środowiska przyrodniczego Polski... Uczeń: 10. korzystając z danych statystycznych i aplikacji GIS , dokonuje analizy stanu środowiska w Polsce i własnym regionie oraz przedstawia wnioski z niej wynikające;	V. Dynamika procesów geologicznych i geomorfologicznych... Uczeń: 8. dostrzega prawidłowości w rozmieszczeniu zjawisk i procesów geologicznych na Ziemi, wykorzystując technologie geoinformacyjne .
XIV. ... Uczeń: 14. projektuje wraz z innymi uczniami trasę wycieczki uwzględniającą wybrane grupy atrakcji turystycznych w miejscowości lub regionie oraz realizuje ją w terenie, wykorzystując mapę i odbiornik GPS .	XV. Różnicowanie społeczno-kulturowe Polski... Uczeń: 8. analizuje przestrzenne różnicowanie preferencji wyborczych Polaków, wykorzystując technologie geoinformacyjne i dyskutuje nad przyczynami tego różnicowania;

Zakres podstawowy	Zakres rozszerzony
Treści nauczania – wymagania szczegółowe	Treści nauczania – wymagania szczegółowe
	<p>XVI. Elementy przestrzeni geograficznej i relacje między nimi we własnym regionie – badania i obserwacje terenowe. Uczeń:</p> <p>4. na podstawie obserwacji oraz dostępnych materiałów źródłowych (np. miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego, geoportalu, zdjęć satelitarnych) wyróżnia główne funkcje i dokonuje oceny zagospodarowania terenu wokół szkoły;</p> <p>5. wykorzystując dane GUS oraz narzędzia GIS, analizuje strukturę użytkowania gruntów rolnych na terenach wiejskich lub gruntów zabudowanych i urbanizowanych na terenach miejskich własnego regionu;</p> <p>XVIII. Problemy środowiskowe współczesnego świata... Uczeń:</p> <p>6. wykorzystuje zdjęcia satelitarne i lotnicze oraz technologie geoinformacyjne do lokalizowania i określania zasięgu katastrof przyrodniczych.</p>

Źródło: oprac. I. Piotrowska (2017) na podstawie Dz.U. z dnia 30 stycznia 2018, poz. 467.

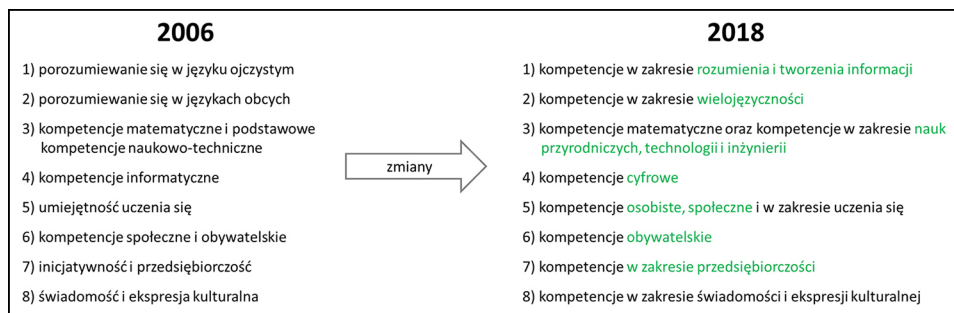
2. Kompetencje uczniów kształtowane za pomocą technologii geoinformacyjnych

Śmiało można powiedzieć, że geoinformacja na co dzień zagościła w naszym życiu. Używana niegdyś jedynie przez naukowców i ekspertów, potem firmy i przedsiębiorstwa, dziś jest dostępna dla każdego i zmienia nasz świat. Technologie geoinformacyjne stanowią ważną, dynamicznie rozwijającą się część cyfrowego świata, dlatego tak istotne jest, aby uczniowie poznali ich potencjał, korzystali z niego, a w przyszłości mogli aktywnie włączyć się w jego rozwój.

W rozdziale *Geoinformacja w podstawie programowej na tle ogólnych założeń kształcenia geograficznego* zostały wskazane zalety wprowadzenia technologii geoinformacyjnych do szkolnej edukacji geograficznej. Jednak ze szczególną uwagą warto pochylić się nad kwestią wpływu, jaki ma włączanie tych technologii do procesu kształcenia na rozwój kompetencji ucznia, które można definiować jako połączenie:

- wiedzy złożonej z faktów, liczb, pojęć, idei, teorii i doświadczeń, przyswojonych lub samodzielnie skonstruowanych, które pomagają zrozumieć określoną dziedzinę lub zagadnienie;
- umiejętności określonych jako zdolność do wykorzystania wiedzy podczas realizacji różnego rodzaju zadań i rozwiązywania problemów;
- postaw opisujących gotowość i skłonność do działania lub reagowania na idee, osoby lub sytuacje, a także zdolność do własnego rozwoju oraz udziału w życiu społecznym i zawodowym.

Zestaw 8 kluczowych kompetencji, jakie powinny być rozwijane w perspektywie uczenia się, począwszy od wczesnego dzieciństwa przez całe dorosłe życie, został zdefiniowany już w 2006 r. w zaleceniu Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie kompetencji kluczowych w procesie uczenia się przez całe życie. Rekomendacje te znalazły odzwierciedlenie w dokumentach na poziomie krajowym, m.in. w podstawach programowych kształcenia ogólnego opracowywanych w kolejnych latach. W maju 2018 r. Rada podjęła decyzję o aktualizacji dokumentu, uzasadniając to tym, że „obecnie wymagania dotyczące kompetencji uległy zmianie w związku z rosnącą liczbą miejsc pracy poddanych automatyzacji, coraz istotniejszą rolą technologii we wszystkich dziedzinach pracy i życia oraz zwiększającym się znaczeniem kompetencji społecznych, obywatelskich i w zakresie przedsiębiorczości”, które pozwolą aktywnie funkcjonować w szybko zmieniającym się świecie. Liczba kompetencji nie uległa zmianie – wyraźnie widać jednak znacznie szersze podejście do sposobu ich definiowania (wszystkie kompetencje zostały szczegółowo opisane w kontekście niezbędnej wiedzy, umiejętności i postaw z nimi powiązanych).



Ryc. 4. Zmiany w zestawie kompetencji kluczowych w latach 2006–2018 wraz z zaznaczeniem aspektów, których rozwój wspierany jest przez zastosowanie technologii geoinformacyjnych
Źródło: oprac. własne na podstawie dokumentów Unii Europejskiej – Zalecenia w sprawie kompetencji kluczowych w procesie uczenia się przez całe życie z 2006 r. oraz 2018 r.

Analizując zakres poszczególnych kompetencji, **z łatwością można wskazać te aspekty kompetencji kluczowych, których rozwój jest bezpośrednio wspierany przez zastosowanie technologii geoinformacyjnych w edukacji** (zaznaczone na zielono na ryc. 4). Wynika to ze specyfiki technologii geoinformacyjnych, które:

1. służą do gromadzenia, analizowania i udostępniania informacji geograficznej w różnorodnej formie – a więc pomagają kształcić kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji;
2. korzystają z danych pochodzących z różnych źródeł, same zaś aplikacje są często dostępne w różnych językach (np. anglojęzyczne geoportale lub aplikacje mobilne) – a więc pomagają kształcić kompetencje w zakresie wielojęzyczności;
3. pomagają identyfikować oraz lepiej rozumieć powiązania pomiędzy poszczególnymi elementami świata przyrody i działalnością człowieka oraz wspierają tworzenie rozwiązań odpowiadających na realne ludzkie potrzeby przy zachowaniu zasad zrównoważonego rozwoju – a więc pomagają kształcić kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii;

4. oparte są całkowicie na technologiach cyfrowych – a więc korzystanie z nich z założenia pomaga kształcić kompetencje cyfrowe;
5. dają możliwość realizacji zadań wymagających współpracy, współdzielenia się rezultatami, dyskusji, wspólnego podejmowania decyzji, aktualizowania map, infografik, wykresów, zbierania i prezentowania informacji, wspólnego dodawania informacji do map itd. – a więc pomagają kształcić kompetencje osobiste i społeczne;
6. są powszechnie stosowane w administracji publicznej, a także wielu firmach i instytucjach przez pracowników zajmujących się m.in. planowaniem przestrzennym, logistyką, infrastrukturą, rolnictwem, gospodarką wodną, marketingiem, socjologią, itp. – a więc korzystanie z nich pomaga kształcić kompetencje obywatelskie oraz w zakresie przedsiębiorczości.

Wszystkie te elementy obecne są w tzw. **myśleniu przestrzennym**, które polega na identyfikacji, analizie, rozumieniu, prognozowaniu oraz modelowaniu:

- lokalizacji oraz skali obiektów, zjawisk i procesów;
- związków, zależności oraz prawidłowości przestrzennych zachodzących pomiędzy nimi;
- kierunków i skali pojawiających się zmian.

Myślenie przestrzenne, stanowiące domenę edukacji geograficznej, nigdy wcześniej nie było tak pożądane, jak we współczesnym, coraz bardziej mobilnym społeczeństwie, które dąży do rozwoju w sytuacji kurczących się zasobów przyrodniczych oraz wobec szybkich przemian ekonomiczno-gospodarczych i nowych wyzwań cywilizacyjno-kulturowych. Temat stał się na tyle ważny, że w debacie na poziomie europejskim zaczęła rozkwitać idea tzw. społeczeństwa przestrzennego (ang. *spatial citizenship*). Jego obywatele to cyfrowi nomadzi, sprawnie operujący w wirtualnej rzeczywistości, a jednocześnie rozumiejący możliwości oraz wyzwania świata realnego, który ich otacza, i możliwości, zależności w nim występujące – potrafiący wykorzystać dobrodziejstwa rozwiązań geoinformacyjnych do budowania zrównoważonej przyszłości (Gryl i in. 2010).

Z całej rodziny technologii cyfrowych to rozwiązania geoinformacyjne najbardziej sprzyjają rozwijaniu myślenia przestrzennego. Jednak gdy spojrzymy do katalogów kompetencji cyfrowych, opracowywanych na poziomie europejskim czy krajowym, kompetencje geoinformacyjne są niedocenione i pojawiają się jedynie w momencie, gdy mowa np. o planowaniu podróży i przejazdów. Dlatego w ramach kilku europejskich projektów, m.in. GI Learner – Creating a learning line on geospatial thinking in education, Akademia EduGIS czy SPACIT – Education for Spatial Citizenship, podjęto próby zdefiniowania oddzielnego profilu „przestrzennego obywatela” – określenia, jaką wiedzą, umiejętnościami i postawami powinien charakteryzować się młody człowiek, korzystający w edukacji szkolnej z technologii geoinformacyjnych (ryc. 5). Tematyką tą zajmowali się również amerykańscy eksperci, np. w ramach projektu Geocapabilities.

Analizując różnorakie profile kompetencji opracowane na poziomie europejskim, można znaleźć ich składowe w podstawie programowej geografii w szkole ponadpodstawowej. Są one zawarte zarówno w założeniach kształcenia geograficznego, celach ogólnych, jak i treściach – wymaganiach szczegółowych dotyczących wykorzystania technologii geoinformacyjnych (patrz rozdział *Geoinformacja w podstawie*



Ryc. 5. Lista kompetencji ucznia kończącego szkołę średnią, korzystającego w edukacji szkolnej z technologii geoinformacyjnych

Źródło: projekt GI Learner – Creating a learning line on geospatial thinking in education; tłumaczenie własne.

programowej na tle ogólnych założeń kształcenia geograficznego). Tym samym śmiało można stwierdzić, że obowiązująca podstawa programowa wspiera rozwijanie u młodzieży myślenia przestrzennego, a także, dzięki bezpośredniemu wskazaniu zastosowań technologii geoinformacyjnych, wielu aspektów kompetencji kluczowych (ryc. 4).

Wprowadzenie do geoinformacji

1. Czym są technologie geoinformacyjne?

Żyjemy otoczeni cyfrowymi technologiami. Smartfon to dla wielu osób pierwsza rzecz, po którą sięgają każdego dnia, by wyłączyć dzwoniący budzik, i z którą nie rozstają się w ciągu pracy, nauki czy czasu na odpoczynek. Laptopy i stacjonarne komputery otaczają nas z każdej strony. Według wyników badań GUS z 2018 r., blisko 85% gospodarstw domowych w Polsce ma dostęp do Internetu. Wiele spraw, w tym urzędowych, które jeszcze kilka lat temu wymagały wymiany licznych, papierowych dokumentów, dzisiaj można załatwić online. Wiedzę czerpiemy z internetowych encyklopedii, trasę dojazdu sprawdzamy w mobilnej aplikacji, a zamiast tradycyjnej kartki z wakacji wysyłamy e-mail lub logujemy się na portal społecznościowy, aby umieścić tam zdjęcia i „zameldować się” w ulubionej restauracji.

Dynamiczna cyfryzacja naszego świata ruszyła raptem 30 lat temu wraz z uruchomieniem pierwszej strony www, a już około 15 lat później Unia Europejska umieściła kompetencje cyfrowe na liście kluczowych w procesie uczenia się przez całe życie. Dała tym samym wyraźny sygnał, że są one ważne dla każdego Europejczyka i powinny być kształtowane od najmłodszych lat. Dość szybko okazało się, że niezwalniający tempa technologiczny postęp wymusza również ciągle zmiany podejścia do edukacji młodego pokolenia. Powód był prosty – wkraczanie na cyfrową arenę zupełnie nowych rozwiązań oraz upowszechnienie się technologii dostępnych jeszcze niedawno jedynie dla wąskiego grona specjalistów.

Dobry przykład stanowią **technologie geoinformacyjne** – aplikacje cyfrowe umożliwiające pracę z danymi o określonej lokalizacji/położeniu w przestrzeni (danymi przestrzennymi), a tym samym szybkie odnalezienie odpowiedzi na pytanie, gdzie? Analiza danych przestrzennych pozwala na uzyskanie szczegółowych informacji o otaczającej nas przestrzeni. Historia rozwoju technologii geoinformacyjnych to droga ewolucji od lat 60. XX w., gdy powstał pierwszy system, poprzez profesjonalne bazy danych i płatne, wyspecjalizowane oprogramowanie GIS aż do czasów współczesnych, **gdy każde urządzenie mobilne ma odbiornik nawigacji satelitarnej GPS** (ang. *Global Positioning System*), **ogólnodostępne geoportale zachęcają do przeglądania bogatego zbioru cyfrowych map, a prężnie działająca społeczność dba o stały rozwój wolnego, otwartego, oprogramowania GIS, w którym możemy w prosty sposób przeanalizować dostępne za darmo dane**. Biznes, patrzący śmiało w przyszłość, mówi o potencjale wykorzystania geotechnologii w różnych branżach, choćby logistyce i transporcie (drony dostarczające paczki bezpośrednio do domu klienta lub autonomiczne samochody bez kierowcy).

Dzięki użyciu odpowiednich aplikacji geoinformacyjnych **możemy gromadzić, przechowywać, przetwarzać/analizować, wizualizować na mapach i udostępnić**

różnorakie zasoby przestrzenne. Dlaczego wykorzystanie tych zasobów jest tak kluczowe dla współczesnego społeczeństwa? Powód jest prosty – większość podejmowanych przez nas decyzji gospodarczych i społecznych ma geograficzne uwarunkowania, a dzięki zastosowaniu technologii geoinformacyjnych możemy nie tylko śledzić przebieg wydarzeń na świecie i ludzką działalność, ale również ich przestrzenne rozmieszczenie (Longley i in. 2006). Ta popularność geoinformacji sprawia, że często korzystamy z niej zupełnie nieświadomie, a jednocześnie jest ona kluczowa dla realizacji założonych przez nas celów, np. gdy próbujemy zaplanować najszybszą trasę dojazdu do szkoły, obserwując lokalizację autobusów w czasie rzeczywistym na elektronicznej mapie.

O niezbędności geoinformacji łatwo przekonać się, gdy zastanowimy się, do czego może być ona przydatna na poziomie lokalnym, w mniejszych i większych miejscowościach. Pracownicy administracji publicznej, instytucji naukowych czy biznesu, często korzystają z geoinformacji do planowania i modelowania przestrzeni, np. zastanawiając się, gdzie będzie potrzeba otworzenia nowej szkoły ze względu na zmieniającą się sytuację demograficzną lub jak zaplanować trasy ewakuacji ludności w przypadku zagrożenia. My sami, dzięki odpowiednio przygotowanym bazom danych oraz aplikacjom geoinformacyjnym, z łatwością możemy odpowiedzieć na pytania:

- Jak najszybciej dotrzeć z domu do pracy, omijając poranne korki?
- Gdzie znajduje się najbliższa przychodnia, do której możemy pójść na specjalistyczne badania?
- Jaki jest dzisiaj stan powietrza i jak zmienił się poziom zanieczyszczeń na przestrzeni ostatniego pół roku?
- Jakie są plany zagospodarowania terenu obok mojego domu?
- Czy mogę bezpiecznie osiedlić się na danym terenie ze względu na zagrożenie powodziowe?

Z perspektywy nauczyciela jedną z kluczowych zalet włączania technologii geoinformacyjnych do procesu kształcenia jest możliwość pokazywania w stosunkowo krótkim czasie powiązań pomiędzy poszczególnymi, często bardzo różnymi zagadnieniami poruszonymi na lekcji, oraz połączenia wiedzy teoretycznej z określonym, rzeczywistym miejscem na świecie. Wpłatanie w proces nauczania mogą wzmacniać lub czasami nawet odkrywać jego praktyczne znaczenie. Dzięki możliwości przeniesienia świata rzeczywistego do szkolnej klasy, realizacji praktycznych zadań opartych na rozwiązywaniu problemów czy dołączeniu komponentu prac terenowych, uczniowie bardziej interesują się omawianymi tematami, chętniej angażując się w dyskusje, debaty i procesy decyzyjne. Mogąc jednocześnie śledzić i analizować na mapach cyfrowych wiele danych z zakresu bezpieczeństwa, planowania przestrzennego lub lokalizacji usług, uczniowie przygotowują się na bycie aktywnymi w lokalnym społeczeństwie.

Warto jednak pamiętać, że kluczem do sukcesu, niezależnie od celu, jaki nam przyświeca, gdy sięgamy po aplikacje geoinformacyjne (także w przypadku korzystania z geoinformacji w szkole), jest połączenie kilku ważnych czynników, m.in.:

- odpowiedniej jakości danych – w życiu codziennym najczęściej korzystamy z ogólnodostępnych, otwartych zasobów danych, jednak są sytuacje, gdy należy sięgnąć po oficjalne, urzędowe zasoby, np. gdy chcemy sprawdzić informacje

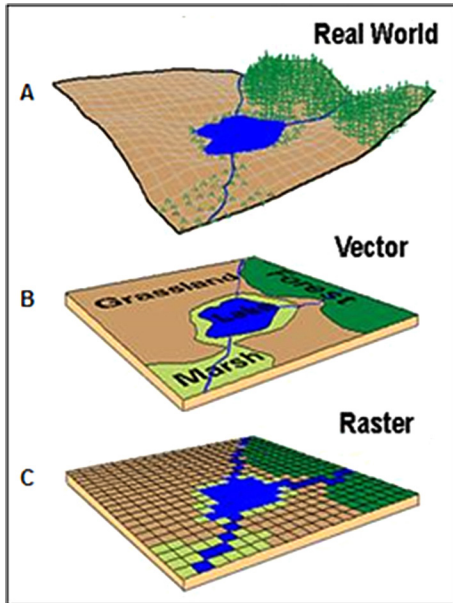
- o działce, której zakup planujemy; bazy rządowe prowadzone są zgodnie z odpowiednimi standardami, co zapewnia nam spójność i wysoką jakość danych;
- odpowiednio dobranej aplikacji – na rynku dostępna jest ogromna paleta rozwiązań geoinformacyjnych, począwszy od prostych, interaktywnych map, np. Mapy Google, oraz aplikacji mobilnych, przez geoportale oraz rozwiązania dostępne online, a skończywszy na oprogramowaniu GIS; wiele codziennych operacji możemy wykonać za pomocą prostych narzędzi – nie ma wówczas sensu sięgać po zaawansowane rozwiązania; jednak gdy chcemy przeanalizować bardziej złożony problem, okażą się one już niezbędne;
 - sprzętu – wiele rozwiązań geoinformacyjnych dostępnych jest obecnie w Internecie, więc dostęp do sprawnie działającej sieci jest podstawowym warunkiem skorzystania z nich;
 - naszych kwalifikacji w zakresie korzystania z danego rozwiązania (patrz rozdział *Kompetencje uczniów kształtowane za pomocą aplikacji geoinformacyjnych*).

Wprowadzając geoinformację na zajęcia geografii, od początku warto zwracać uwagę uczniów na te aspekty jej wykorzystania, gdyż nawyki, które zdobędą na etapie edukacji szkolnej mogą być niezwykle cenne lub przeszkadzać przy wykorzystaniu technologii geoinformacyjnych w późniejszych życiu zawodowym i prywatnym.

2. Źródła danych przestrzennych

Według *Internetowego Leksykonu Geomatycznego* **dane przestrzenne** to „dane dotyczące obiektów przestrzennych, w tym zjawisk i procesów, znajdujących się lub zachodzących w przyjętym układzie współrzędnych”. Najprościej mówiąc, dane przestrzenne to dane, które odnoszą się do położenia. Systemy geoinformacyjne wykorzystują tego typu dane, jednakże ich gromadzenie jest czasochłonnym i kosztownym procesem (Longley i in. 2006, Urbański 2012). Dane mogą być pozyskiwane w różnym czasie i z różną dokładnością, np. mogą pochodzić bezpośrednio z terenu albo z map odznaczających się różnym stopniem generalizacji (Kraak, Ormeling 1998). Jednakże należy pamiętać, że podczas ich pozyskiwania oraz przetwarzania mogą pojawić się błędy, które rzutują na efekt końcowy (Longley i in. 2006).

Dane przestrzenne występują pod postacią wektorową oraz rastrową. Ponadto mają atrybuty (Davis, 2004). W *Internetowym słowniku pojęć kartograficznych* **dane wektorowe** definiuje się jako te, które są związane z opisywaniem obiektów za pośrednictwem zbiorów punktów, mających znane współrzędne. Mówiąc inaczej, dane wektorowe określają położenie oraz kształt obiektów geograficznych. Powszechnie stosuje się trzy podstawowe kształty: punkty, linie oraz poligony (obszary). Punkty są wykorzystywane do przedstawiania obiektów na mapie, które są za małe, aby zobrazować je pod postacią poligonów, np. przystanek autobusowy, szkoła, kościół itp. Linie natomiast służą do prezentowania obiektów ciągłych, które mają znaczną długość, ale za małą szerokość, aby móc je przedstawić pod postacią poligonów. Jako przykład może posłużyć droga, linia kolejowa, rzeka itp. Poligony są stosowane do przedstawiania obiektów o zdefiniowanej powierzchni, które są za duże, aby możliwe było ich zobrazowanie w formie linii czy



Ryc. 1. Modele danych przestrzennych: A – świat rzeczywisty, B – model wektorowy, C – model rastrowy

Źródło: MSU Campus Archaeology Program <http://campusarch.msu.edu/wp-content/uploads/2011/10/raster-and-vector-model1.jpg> – zmienione).

punktów. Przykładami poligonów mogą być jeziora, lasy, pola uprawne itp. (Davis 2004) (ryc. 1).

Dane rastrowe definiowane są natomiast jako dane uporządkowane pod postacią regularnej siatki, tworzącej macierz, zbudowaną z wierszy i kolumn. Jej pojedynczym elementem jest piksel, który tworzy najmniejszy element oczka siatki. Najprościej mówiąc, obrazami rastrowymi są głównie mapy, zdjęcia lotnicze i satelitarne zapisane w formacie rastrowym (Davis 2004) (ryc. 1, tab. 1).

Atrybuty w Internetowym słowniku pojęć kartograficznych, definiuje się jako cechy lub właściwości danego obiektu czy zjawiska. Zwykle występują w formie tabeli. Przykładami mogą być m.in. informacje liczbowe i opisowe odnoszące się do konkretnych obszarów administracyjnych, miast, regionów, które często dostarczane są wraz z danymi wektorowymi (Davis 2004).

Do danych przestrzennych należą m.in.: zobrazowania satelitarne, zdjęcia lotnicze, dane z odbiornika GPS, automatycznych stacji pomiarowych, pomiarów geodezyjnych, mapy i plany, materiały publikowane, państwowe zasoby danych

Tabela 1. Wybrane formaty danych

Rodzaj danych	Format danych	
	Skrót	Pełna nazwa
Rastrowe	ASCII	American Standard Code for Information Interchange
	JPG/JPEG	Joint Photographic Experts Group
	BMP	Bitmap
	TIF/TIFF	Tag/Tagged Image File Format
	GeoTIFF	Geo Tagged Image File Format
Wektorowe	SHP	Shapefile
	GPKG	GeoPackage
	DXF	Data Exchange Format
	KML	Keyhole Markup Language
	GML	Geography Markup Language

Źródło: opracowanie własne.

(bazy danych geograficznych) oraz różnych instytucji itp. (Litwin, Myrda 2005) (tab. 2). Wyróżnia się różne formaty zapisu danych (Davis 2004) (tab. 1).

Dane rastrowe i wektorowe dzieli się na pierwotne oraz wtórne. **Dane pierwotne** to dane, które pochodzą z bezpośrednich pomiarów i są wykorzystywane m.in. w systemach geoinformacyjnych, **dane wtórne** pochodzą z innych źródeł, np. zwykle są pozyskiwane podczas wcześniejszych badań lub z wykorzystaniem innych systemów. Oba rodzaje danych mogą mieć formę cyfrową lub analogową (papierową) (Longley i in., 2006) (tab. 2).

Tabela 2. Podział danych przestrzennych z uwzględnieniem sposobów ich gromadzenia – wybrane przykłady

Rodzaj danych	Pierwotne	Wtórne
Rastrowe	Cyfrowe obrazy satelitarne	Zeskanowane mapy, fotografie lub inne drukowane dokumenty, mające odniesienie przestrzenne
	Cyfrowe zdjęcia lotnicze Skaning laserowy	Cyfrowe modele terenu, wygenerowane na podstawie digitalizacji poziomic z map topograficznych oraz na podstawie chmury punktów, pozyskanej z lotniczego skaningu laserowego
Wektorowe	Pomiary odbiornikiem GPS	Mapy topograficzne
	Pomiary geodezyjne	Baza danych topograficznych

Źródło: Longley i in. (2006, zm. i uzup.)

Pierwotne dane rastrowe są pozyskiwane np. za pośrednictwem teledetekcji, która obejmuje m.in. zobrazowania satelitarne i lotnicze, a **dane wektorowe** uzyskuje się za pośrednictwem pomiarów geodezyjnych i GPS (Longley i in. 2006). **Teledetekcja** umożliwia otrzymanie informacji o właściwościach danego obiektu, bez konieczności bezpośredniego kontaktu (Longley i in., 2006). W teledetekcji pomiar wykonywany jest np. za pomocą kamer fotograficznych, spektrometrów, radiometrów, skanerów, grawimetrów czy urządzeń radiolokacyjnych, które umieszczane są na pokładach samolotów lub sztucznych satelitach. Aktualnie na uwagę zasługują także **drony**, które uznaje się za bezzałogowe statki powietrzne (UAV – ang. *Unmanned Aerial Vehicle*). Można z nich pozyskać zdjęcia lotnicze, na bazie których opracowuje się m.in. ortofotomapy (*Całe miasto...* 2017). Z zasobów teledetekcyjnych przydatne są również dane **LiDAR** (ang. *Light Detection and Ranging*), czyli dane wysokościowe, pochodzące m.in. z lotniczego skaningu laserowego (ang. *Airborne Laser Scanning*). Nazywa się je często danymi ALS czy chmurą punktów LiDAR (Wężyk 2015). W **geodezji** natomiast do pomiarów terenowych wykorzystuje się m.in. teodolity, niwelatory, tachimetry. Pomiary geodezyjne pozwalają na bardzo dokładne wyznaczenie położenia punktów w terenie (Longley i in. 2006). Dodatkowo na uwagę zasługują globalne systemy nawigacji satelitarnej **GNSS** (ang. *Global Navigation Satellite System*), które pozwalają określić położenie obiektów za pośrednictwem sztucznych satelitów. Jak podaje *Internetowy Leksykon Geomatyczny*, w ich skład wchodzi m.in.: GPS (ang. *Global Positioning System*), Galileo, GLONASS (ang. *Global Navigation Satellite System*). Nad bezpieczeństwem i niezawodnością europejskiego systemu Galileo czuwa Europejski Organ Nadzoru Globalnego Systemu

Tabela 3. Wybrane przykłady bezpłatnych zasobów informacji przestrzennej

Nazwa	Link	Opis
Instytucje międzynarodowe		
Earth Resources Observation and Science Center	http://eros.usgs.gov/	Serwisy internetowe udostępniające m.in. wysokorozdzielcze zdjęcia satelitarne np. z satelitów Landsat, Sentinel itd.
Earth Observing System (ESO Platform)	https://eos.com/platform/	
EarthExplorer	https://earthexplorer.usgs.gov	
Copernicus Land Monitoring Service	http://land.copernicus.eu	
Global Biodiversity Information Facility (GBIF)	https://www.gbif.org	Serwisy internetowe udostępniające m.in. dane wektorowe
OpenStreetMap (OSM)	https://www.openstreetmap.org http://download.geofabrik.de/ https://www.bbbike.org	
GADM Maps and Data	https://gadm.org/	
NaturalEarth	https://www.naturalearthdata.com	
Eurostat, Europejski Urząd Statystyczny	http://ec.europa.eu/eurostat http://ec.europa.eu/eurostat/statistical-atlas/gis/viewer/	Portal internetowy udostępniający dane statystyczne wraz z mapami tematycznymi
Mapy Google	https://www.google.com/maps	Geowyszukiwarki
Bing Mapy	https://www.bing.com/maps	
Instytucje krajowe		
Główny Urząd Geodezji i Kartografii (GUGiK)	http://www.gugik.gov.pl	Serwisy internetowe udostępniające dane geosrodowiskowe w formie geoportali, serwerów WMS, WMTS, WFS oraz plików wektorowych
Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy (PIG – PIB)	https://www.pgi.gov.pl	
Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska	https://www.gdos.gov.pl	
Główny Inspektorat Ochrony Środowiska	http://www.gios.gov.pl/pl	
Bank Danych o Lasach – Lasy Państwowe	https://www.bdl.lasy.gov.pl/portal/	
Archiwa map		
Archiwum Map Zachodniej Polski	http://mapy.amzp.pl	Portale internetowe zawierające zbiory archiwalnych map
Archiwalne Mapy Pomorza Gdańskiego	http://www.mapy.eksploracja.pl/news.php	
Archiwum Map Wojskowego Instytutu Geograficznego 1919–1939	http://www.mapywig.org	

Źródło: oprac. własne.

Nawigacji Satelitarnej (ang. *European GNSS Supervisory Authority*; <https://www.gsa.europa.eu/european-gnss/what-gnss>).

Wtórne dane rastrowe są pozyskiwane poprzez skanowanie, natomiast **dane wektorowe** poprzez wektoryzację lub za pośrednictwem fotogrametrii. Dzięki **skanerowi** dokument w formie analogowej (papierowej) zostaje zamieniony w obraz cyfrowy. Jednakże efekt końcowy zależy m.in. od materiału źródłowego oraz skanera. **Wektoryzacja** oznacza zamianę danych rastrowych na wektorowe (termin rasteryzacja to pojęcie odwrotne). Jeśli chodzi o **fotogrametrię**, to jest ona związana z wykonywaniem pomiarów na fotografiach, jak też innych obrazach. Na uwagę zasługują m.in. zdjęcia lotnicze i satelitarne. Jednakże dane mogą być również pozyskiwane np. z kamer fotogrametrycznych, które znajdują się na pokładach samolotów czy satelitach (Longley i in. 2006) (tab. 2). Wówczas są to dane pierwotne. Aktualnie każde z pozyskiwanych danych przestrzennych (np. z zakresu teledetekcji, geodezji czy fotogrametrii) są przetwarzane cyfrowo. Efektem mogą być np. numeryczne modele terenu czy ortofotomapy, które stanowią dane wtórne.

Dane mogą być również **pozyskiwane ze źródeł zewnętrznych**. Część z nich jest dostępna bezpłatnie, inne są komercyjne i podlegają sprzedaży. Dane można znaleźć m.in. w Internecie (Longley i in. 2006). Nie należy przy tym zapominać o archiwalnych materiałach kartograficznych, które także udostępniane są bezpłatnie (tab. 3). Oprócz zbiorów i instytucji wymienionych w tabeli 3 w rozdziale *Poznajemy podstawowe aplikacje geoinformacyjne* zamieszczono zestawienie geoportali, udostępniających informację przestrzenną.

3. Poznajemy podstawowe aplikacje geoinformacyjne

W szkolnej edukacji geograficznej można z powodzeniem wykorzystać aplikacje dostępne w przeglądarce internetowej. Przykładem mogą być geoportale oraz oprogramowanie GIS na licencji freeware (wolna licencja, darmowa).

Wykorzystanie w edukacji aplikacji GIS dostępnych w Internecie

Zasoby Internetu, w tym funkcje służące do wyszukiwania różnego typu informacji, mogą być wykorzystywane w edukacji. W przypadku kształcenia geograficznego na uwagę zasługują m.in. aplikacje WebGIS, które łączą możliwość użycia funkcji i algorytmów wywodzących się z Systemów Informacji Geograficznej (GIS) oraz technologii internetowej, zapewniającej dostęp do baz danych przestrzennych. Takie aplikacje umożliwiają łączenie faktów, danych oraz informacji z różnych źródeł, odnalezienie relacji przestrzennych między poszczególnymi elementami środowiska geograficznego oraz zrozumienie kluczowych zależności, które między nimi zachodzą (Pokojski i in. 2018).

Aplikacje GIS dostępne w przeglądarce internetowej pozwalają odpowiedzieć na następujące pytania: a) dlaczego badane obiekty położone są w danym miejscu, b) w jaki sposób miejsca różnią się od siebie i dlaczego, c) jak jest zróżnicowana w przestrzeni

i zmienna w czasie, interakcja między ludźmi a środowiskiem (miejscem życia) (Milson i in. 2012).

Co to jest WebGIS?

Aplikacje WebGIS są dostępne w oknie przeglądarki internetowej i umożliwiają skorzystanie z wybranych funkcji przypisanych Systemom Informacji Geograficznej, takich jak: przeglądanie, pobieranie, analiza oraz często wizualizacja cyfrowych danych przestrzennych.

Geoprzeglądarki

Geoprzeglądarki (geowyszukiwarki) to interaktywne mapy, dostępne za pomocą stron internetowych. Najbardziej znaną i powszechnie stosowaną geoprzeglądarką są Mapy Google (ang. *Google Maps*, <https://www.google.com/maps>). Wspomniana aplikacja w chwili obecnej zastąpiła książki telefoniczne i często nawigację samochodową. W wersji komputerowej i mobilnej jest wykorzystywana do wyszukiwania lokalizacji adresów, miejsc, usług, do wyznaczania tras przejazdu, sprawdzania natężenia ruchu. Omawianą aplikacją można posłużyć się na lekcji geografii do wyszukiwania lokalizacji obiektów geograficznych, odczytywania współrzędnych geograficznych, a nawet pomiarów odległości. Jedną z opcji Map Google jest możliwość wyszukiwania tras, w tym tras pieszych (Zarychta 2018). Funkcję tę zastosowano w scenariuszu 17 dotyczącym planowania wycieczki do najbliższego rezerwatu. Interaktywną ortofotomapę można wykorzystać do zaprezentowania zróżnicowania krajobrazu w wybranym miejscu. Na uwagę zasługuje także usługa Street View, która oferuje niezliczoną liczbę fotografii panoramicznych z całego świata. Mogą one być użyte do pokazania charakterystycznych cech wybranego miejsca na Ziemi, np. krajobrazów naturalnych, rzeźby terenu i roślinności wybranego regionu lub kraju. Warto wspomnieć, że podczas korzystania z aplikacji Mapy Google na telefon komórkowy (smartfon) istnieje możliwość uzyskania informacji o położeniu i śledzenia przebytej trasy za sprawą odbiornika GPS (Pokojski, Pokojska 2015).

Na uwagę zasługuje także OpenStreetMap (<https://www.openstreetmap.org>), który, wykorzystuje się jako mapę bazową (podkładową) w wielu interaktywnych mapach internetowych i mobilnych. Oprócz dostępu do mapy bazowej możliwe jest także pobieranie z projektu danych wektorowych. Projekt ten jest rozwijany przez społeczność internetową i udostępniany na zasadzie wolnej licencji.

Do aplikacji WebGIS zalicza się także interaktywne mapy wskazujące lokalizacje adresów obiektów noclegowych, restauracji czy punktów usługowych. W aplikacjach tego typu, oprócz podkładu kartograficznego (mapy bazowej), opracowanej przez dostawcę usługi często istnieje możliwość wyświetlania informacji generowanych automatycznie z baz danych (także w czasie rzeczywistym), np. o natężeniu ruchu, pogodzie czy stężeniach zanieczyszczeń. Przykładem mogą być aplikacje pokazujące aktualne informacje dotyczące ruchu samolotów (<https://www.flightradar24.com>) czy statków (<https://www.marinetraffic.com/>).

Geoportale

Kolejną grupą aplikacji zaliczanych do WebGIS są geoportale. Geoportal to rodzaj portalu internetowego, który służy do wyszukiwania i udostępniania informacji

przestrzennej. Obok funkcji wyszukiwania, znajdują się tu także te, które pozwalają m.in. na edycję czy przeprowadzenie prostej analizy danych. W Europie erę geoportali rozpoczęła uchwalona w 2007 r. dyrektywa INSPIRE (ang. *IN*frastructure for *S*patial *I*nfoRmation in Europe). Na jej podstawie państwa Unii Europejskiej uchwaliły ustawy regulujące zasady udostępniania informacji przestrzennej i funkcjonowania geoportali prowadzonych przez instytucje rządowe. Aktem prawnym transponującym dyrektywę INSPIRE do polskiego porządku prawnego jest ustawa o infrastrukturze informacji przestrzennej przyjęta 4 marca 2010 r. W Polsce główną rolę w zakresie udostępniania informacji przestrzennej odgrywa Geoportal Krajowy (<https://geoportal.gov.pl>) (Zarychta 2018). Jest on najważniejszym w skali kraju źródłem informacji przestrzennej.

Z punktu widzenia wykorzystania geoportali na lekcjach geografii pomocne mogą okazać się treści dotyczące monitoringu przyrody, udostępniane przez Geoportal GIOŚ INSPIRE, przygotowany przez Główny Inspektorat Ochrony Środowiska. Dostęp do danych o położeniu form ochrony przyrody w Polsce oraz do Centralnego Rejestru Form Ochrony Przyrody zapewnia Geoportal Generalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska (GDOŚ). W ramach portalu GUS przygotowano aplikację Portal Geostatystyczny – jest to nowoczesne rozwiązanie umożliwiające prezentację kartograficzną wyników informacji statystycznych pozyskanych w spisach powszechnych (portal wykorzystano w 9 scenariuszu lekcji) (Zarychta 2018). W tabeli 4 zestawiono warte polecenia polskie geoportale, które mogą wzbogacić niejedną lekcję geografii.

Korzystanie z geoportali, możliwość przeglądania informacji przestrzennych, które pochodzą z różnych zasobów, pozwala uchwycić relacje zachodzące w środowisku geograficznym.

Tabela 4. Zestawienie wybranych polskich **geoportali**, udostępniających informację przestrzenną (opracowanie własne na podstawie Angiel i in., 2017 oraz Pokojski i in., 2018)

Nazwa	Adres	Zasoby w postaci interaktywnych map
Geoportal INSPIRE	http://inspire-geoportal.ec.europa.eu	wizualizacja danych przestrzennych online, przeglądanie, wyszukiwanie zbiorów danych
Geoportal krajowy	https://geoportal.gov.pl	mapy topograficzne i tematyczne w różnych skalach, ortofotomapy, Państwowy Rejestr Granic, dane o charakterze katastralnym, mapy cieniowane, Baza Danych Obiektów Topograficznych (BDOT)
Geoportal GIOŚ INSPIRE	http://inspire.gios.gov.pl/portal/	dane pochodzące z monitoringu przyrody, dotyczące: jakości wody, powietrza, hałasu, pól elektromagnetycznych itp.

Nazwa	Adres	Zasoby w postaci interaktywnych map
Geoportal GDOŚ	http://geoserwis.gdos.gov.pl/mapy/	zasięgi form ochrony przyrody, przejścia dla zwierząt, mapa sozologiczna, mapa hydrograficzna
Geoportal RDOŚ Bydgoszcz	http://geoportal.rdos-bydgoszcz.pl	interaktywne mapy: warstwy informacyjne dotyczące: walorów środowiska przyrodniczego, form ochrony przyrody
GeoLog	https://geolog.pgi.gov.pl	geoportal udostępniający mapy geologiczne
Geoportal Lasów Państwowych	http://www.lasy.gov.pl/pl/nasze-lasy/mapa-lasow	zasięg obszarów leśnych, Leśne Kompleksy Promocyjne, prognozy zagrożenia pożarowego i okresowe zakazy wstępu do lasu
Tatrzański PN	http://geoportaltatry.pl	interaktywne mapy: zasięgi parków narodowych, ścieżki dydaktyczne, struktura pokrycia terenu, geologia, hydrografia, rezerwaty przyrody
Karkonoski PN	http://www.gis.kpnmab.pl	
Biebrzański PN	http://bpn.e-mapa.net	
Portal Geostatystyczny	https://geo.stat.gov.pl	kartograficzna prezentacja danych statystycznych
Geoportal Otwartych Danych Przestrzennych	https://dane.gov.pl https://polska.e-mapa.net	udostępnianie informacji przestrzennych, pochodzących z różnych źródeł

Wolne oprogramowanie QGIS i jego możliwości edukacyjne

Idea wolnego oprogramowania początkowo dotyczyła systemów operacyjnych. Z czasem programy dystrybuowane na zasadzie wolnych licencji zaczęły pojawiać się wśród programów użytkowych, również w zakresie Systemów Informacji Geograficznej. Jednym z najpopularniejszych programów z zakresu GIS na licencji freeware (licencja darmowa) jest QGIS.

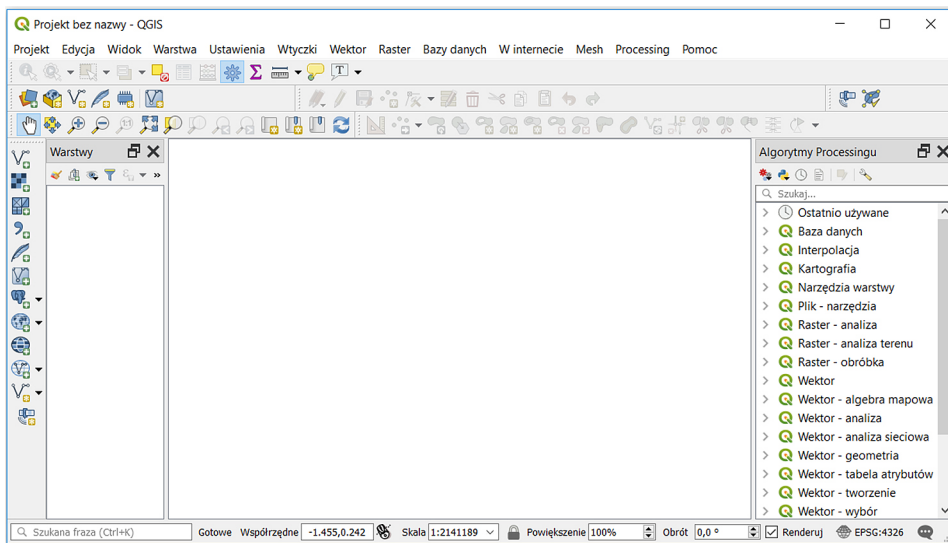
Historia QGIS

Pierwsza wersja QGIS powstała w 2002 r. jako przeglądarka danych przestrzennych. Prace podjęte nad kolejnymi wersjami w kierunku uzyskania pełnej funkcjonalności programu typu GIS zaowocowały pojawieniem się w 2007 r. wersji 0.9 programu. Potem opracowano następne wersje tego oprogramowania, otrzymujące prócz numeru dodatkowe nazwy księżyców Saturna i Jowisza. Kolejne wersje programu od początków swojego istnienia do wydania wersji 1.8 nosiły nazwę Quantum GIS. Od wersji 2.0 skrócono nazwę programu do postaci QGIS. Wersja QGIS 3.4, wykorzystana do opracowania scenariuszy lekcji zamieszczonych w tym poradniku, została udostępniona w listopadzie 2018 r. (ryc. 2). Wiosną 2019 r. przekazano użytkownikom wersję QGIS 3.6. Różnice między tymi wersjami są „kosmetyczne”.

Program jest rozwijany w systemie wolontariatu oraz przez zespół QGIS Development Team pod patronatem fundacji Open Source Geospatial (OSGeo). Środki przeznaczone na jego rozwój pochodzą z darowizn oraz od sponsorów. QGIS jest dystrybuowany na popularnej licencji wolnego i otwartego oprogramowania GNU General Public Licence. Licencja, opracowana w 1989 r., zawiera klauzule wolności: uruchamiania programu w dowolnym celu, wolności dostosowywania programu do swoich potrzeb, wolności rozpowszechniania niezmodyfikowanej kopii programu i wolności udoskonalania programu i publicznego rozpowszechniania jego własnych ulepszeń. Co istotne, program można zainstalować zarówno w szkolnej pracowni komputerowej, jak i na komputerach w salach lekcyjnych oraz prywatnych każdej osoby zainteresowanej oraz w firmach świadczących usługi komercyjne. Niewątpliwą zaletą i przyczyną popularności programu jest fakt, że został on stworzony w 49 wersjach językowych, w tym polskiej.

Materiały szkoleniowe

Dla osób, które chciałyby samodzielnie rozwijać swoje umiejętności w zakresie wykorzystania QGIS, w Internecie dostępne są materiały szkoleniowe, takie jak instrukcje, materiały multimedialne, pozycje książkowe, czy kursy e-learningowe (Pokojska, Pokojski 2017). Godne polecenia są kursy opracowane przez Roberta Szczepanka, będącego jednym z deweloperów QGIS, udostępnione online dla kilku wersji tego oprogramowania, oraz samouczki do QGIS 3.4 i starszych wersji 3.2 i 2.18 na stronach Politechniki Poznańskiej będących modyfikacją materiałów opracowanych przez tego samego autora. Materiały te są udostępniane na licencji CC BY-SA 3.0. Warta polecenia jest pozycja książkowa Szczepanka (2017) również udostępniona na tej samej licencji, w postaci pliku pdf.



Ryc. 2. Okno programu QGIS Desktop 3.4

Pobieranie i instalacja programu

Plik instalacyjny programu można pobrać ze strony www.qgis.org. Należy wybrać opcję *Pobierz teraz* i wersję *Samodzielny instalator*, wersja 3.x (x32 lub x64-bitową). Scenariusze zajęć w tym przewodniku zostały opracowane w wariantcie QGIS 3.4.

Warto dodać, że kilka razy w roku udostępniana jest nowa wersja programu. Po jego zainstalowaniu otrzymujemy kilka aplikacji. Podstawową aplikacją jest QGIS Desktop. Okno programu QGIS Desktop składa się z paska tytułowego, paska poleceń, pasków narzędziowych oraz dodatkowych okien ułatwiających pracę w programie (ryc. 1).

Ważną składową QGIS jest możliwość rozszerzenia funkcji programu poprzez instalacje wtyczek (ang. *Plugins*). Uruchomienie wtyczki powoduje dodanie do menu programu dodatkowych funkcji. Ponadto umożliwia pobieranie danych zapisanych m.in. w formacie KML, GPX, XML, CSV. Tym samym jest doskonałym sposobem importu danych przestrzennych pochodzących z różnych źródeł urządzeń i systemów.

Dlaczego QGIS jest przydatny w edukacji?

Przyjazność interfejsu programu, łatwy dostęp do plików instalacyjnych, dystrybowanie na zasadzie wolnej licencji umożliwiają korzystanie z programu nie tylko podczas lekcji, ale i w domu. Polskojęzyczna wersja QGIS oraz konkurencyjność wobec oprogramowania komercyjnego powodują, że program ten jest popularny w edukacji w zakresie GIS. Dodatkową zaletą jest popularność tego oprogramowania jako aplikacji do zarządzania informacją przestrzenną w różnych instytucjach.

QGIS z powodzeniem może być wykorzystany podczas lekcji, m.in. przy realizacji zagadnień związanych z:

- prezentacją sposobu wyszukiwania informacji przestrzennej;
- pobieraniem i integracją cyfrowych danych przestrzennych pochodzących z różnych źródeł;
- zapisem cyfrowych danych przestrzennych zarówno w formacie wektorowym, jak i rastrowym;
- przekształcaniem formatów plików;
- zmianą i zaprezentowaniem cech odwzorowań kartograficznych;
- przeprowadzaniem przykładowych analiz przestrzennych;
- prezentowaniem i wykonaniem wizualizacji kartograficznych (w tym cyfrowych map tematycznych).

Niektóre z możliwych zastosowań programu QGIS przedstawiono w kilku scenariuszach lekcji zamieszczonych w tym przewodniku, m.in. w scenariuszu 10 dotyczącym użycia oprogramowania QGIS do pozyskiwania, przechowywania, analizy i prezentacji danych przestrzennych. QGIS został także wykorzystany w innych scenariuszach lekcji, np. w scenariuszu 14 na temat analizy zróżnicowania przestrzennego preferencji wyborczych Polaków.

ArcGIS Online – przyjazny serwis dla nauczycieli i uczniów

ArcGIS Online (www.arcgis.com) to popularny serwis do tworzenia i udostępniania map oraz analizy danych. Jest wykorzystywany przez wielu użytkowników na całym świecie. Wśród nich są nauczyciele, uczniowie, naukowcy, pracownicy instytucji rządowych

i samorządowych oraz przedstawiciele firm komercyjnych. W Polsce popularnymi portalami opracowanymi na platformie ArcGIS są m.in.:

- Centralna Baza Danych Geologicznych – największy w Polsce zbiór cyfrowych danych geologicznych (<http://geologia.pgi.gov.pl>) oraz aplikacja GeoLOG opracowane przez Państwowy Instytut Geologiczny – PIB (<https://geolog.pgi.gov.pl>);
- Otwarty Regionalny System Informacji Przestrzennej (ORSIP) – Geoportal Województwa Śląskiego (<http://orsip.maps.arcgis.com>);
- Obserwatorium – Portal Miejskiego Systemu Informacji Przestrzennej Urzędu Miasta Krakowa (<https://msip.um.krakow.pl/>);
- Mapa dostępności przestrzennej Warszawskiego Transportu Publicznego (<https://www.ztm.waw.pl/?c=708&l=1>);
- Portal Jakości Powietrza Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska (<http://powietrze.gios.gov.pl>);
- System Informacji Przestrzennej Muzeum Pałacu Króla Jana III w Wilanowie (<http://gis.muzeum-wilanow.pl/gis/>).

Platforma ArcGIS, do której zalicza się ArcGIS Online, jest powszechnie wykorzystywanym pakietem oprogramowania w szkołach wyższych na całym świecie. Szacuje się, że na 80% uczelni wyższych w Polsce aplikacje firmy Esri Inc. stanowią wsparcie dla nauczycieli akademickich, doktorantów i studentów w celach dydaktycznych i naukowo-badawczych.

ArcGIS Online w szkole

Nauczyciele i uczniowie mogą korzystać z zasobów serwisu na dwa sposoby. Pierwszy umożliwia przeglądanie map tematycznych opracowanych przez innych użytkowników, którzy udostępnili takie prace dla wszystkich i opublikowali link. Przykładem są wskazane w poprzednim rozdziale serwisy mapowe, a także interaktywne mapy będące głównymi częściami scenariuszy lekcji proponowanych przez Dział Edukacji Esri Polska na stronie portalu edukacyjnego www.edu.esri.pl.

Drugim sposobem jest możliwość skorzystania z konta dla użytkownika: publicznego lub subskrypcji dla instytucji, czyli szkoły. W Polsce od początku 2019 r. Dział Edukacji Esri Polska rozwija program dla szkół, będący częścią projektu Komisji Unii Europejskiej i Esri Inc. W ramach tej inicjatywy nauczyciele mogą wnioskować o udostępnienie dla szkoły subskrypcji z pełną funkcjonalnością dla pracowników i uczniów. Dodatkowo publikowane są przykładowe scenariusze i instrukcje dla nauczycieli na stronie portalu edukacyjnego Esri Polska.

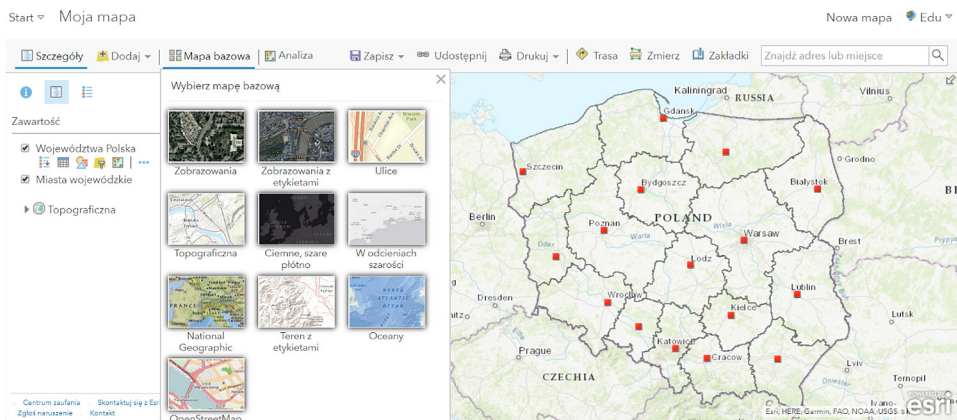
Funkcjonalność ArcGIS Online

Dzięki funkcjonalności serwisu zalogowani użytkownicy mają możliwość w sposób intuicyjny i łatwy stworzyć własne zasoby na stronie www.arcgis.com. Konto w serwisie ArcGIS Online umożliwia m.in.:

- tworzenie własnych opracowań – map, prezentacji, aplikacji mapowych ze zdjęciami itp.;
- tworzenie własnych warstw tematycznych, notatek na mapie, zakładek przestrzennych, pomiarów;
- tworzenie grup roboczych dla uczniów danej klasy i pracę w grupie nad wspólną mapą;

- pracę w środowisku 3D przy użyciu wirtualnego globusa;
- korzystanie z aplikacji mobilnych do pracy w terenie, np. Collector for ArcGIS;
- korzystanie z aplikacji umożliwiających tworzenie ankiet dla innych użytkowników, np. Survey 123;
- udostępnianie własnych map i zasobów innym użytkownikom;
- uzyskiwanie dostępu do zasobów udostępnianych przez firmę Esri (w tym map bazowych dla całego świata) i innych użytkowników systemów GIS.

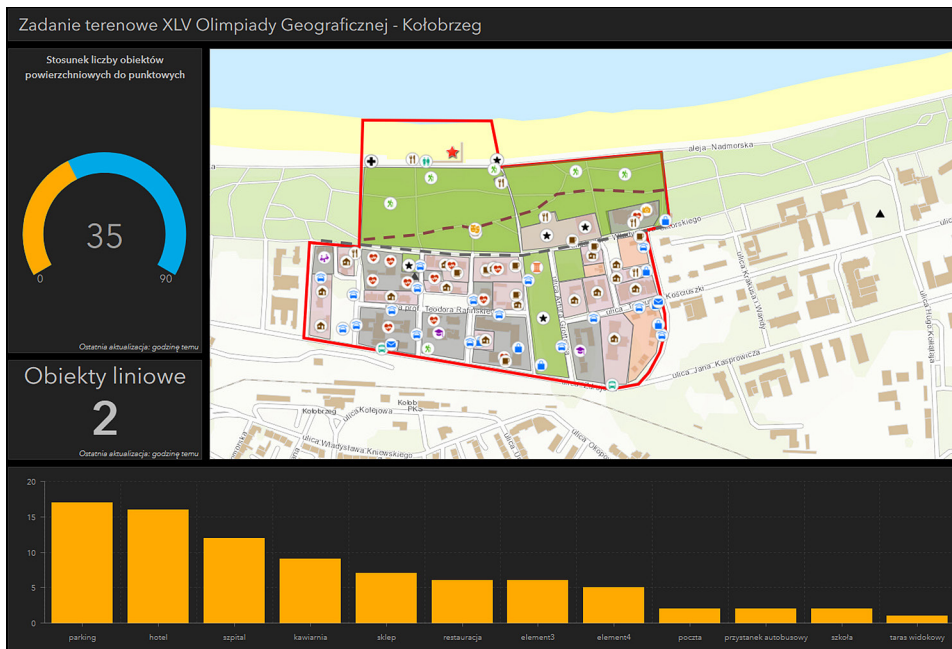
Poniższa ilustracja przedstawia zrzut ekranowy wykonany w serwisie ArcGIS Online i prezentuje okno *Mapa*, czyli przestrzeń do pracy dla użytkowników. Po lewej stronie widoczna jest zakładka *Szczegóły* i zawartość mapy – warstwy tematyczne (*Województwa w Polsce*, *Miasta wojewódzkie* oraz *Mapa bazowa topograficzna*). Zawartość mapy w formie graficznej została zaprezentowana po prawej stronie. W górnej części okna widoczne jest główne menu mapy (od lewej): *Szczegóły*, *Dodaj* (możliwość wyszukiwania i dodawania warstw), *Mapa bazowa* (np. zobrazowania, topograficzna, ulice), *Analiza*, *Zapisz i Udostępnij*, *Drukuj*, *Trasa* (wyznaczanie tras z punktu A do punktu B), *Zmierz*, *Zakładki*, wyszukiwarka adresów i miejsc. Wspomniana funkcjonalność została opisana w kilku scenariuszach lekcji 5, 7, 8 i 18 w tym Poradniku.



Ryc. 3. Zrzut ekranowy z okna Mapa w serwisie ArcGIS Online

Zajęcia terenowe z aplikacjami mapowymi

Kompletna platforma ArcGIS zapewnia również dostęp do aplikacji mobilnych instalowanych na telefonach i tabletach. Jedną z nich jest Collector for ArcGIS. Aplikacja ta od 2015 r. jest wykorzystywana podczas finału zawodów olimpiady geograficznej w ramach zadania terenowego współorganizowanego przez Komitet Główny Olimpiady Geograficznej i Esri Polska. Około 120 uczniów w trzysobowych grupach wykonuje polecenia z użyciem tabletów, czego efektem są autorskie mapy turystyczne dla np. kuracjuszy w Kołobrzegu lub osób niepełnosprawnych w Zamościu. Więcej o zadaniu można przeczytać na stronie: <https://www.arcanagis.pl/olimpiada-geograficzna-i-gis/>.



Ryc. 4. Wynik pracy jednej z grup uczniów podczas zadania terenowego w ramach XLV Olimpiady Geograficznej w Kołobrzegu