

DARIUSZ DRZEWIECKI

Uniwersytet WSB Merito w Poznaniu

Wydział Ekonomiczny w Szczecinie

e-mail: xxx@xxx.xxx.pl

Źródła danych cyfrowych w monitoringu bezpieczeństwa środowiska

Streszczenie. W artykule zaprezentowano postęp, jaki dokonał się w dziedzinie gromadzenia, przetwarzania oraz wizualizacji informacji dotyczących bezpieczeństwa środowiskowego. Omówiono wybrane formy graficzne stosowane na mapach oraz zasady projekcji danych geograficznych przy wykorzystaniu nowoczesnych środków technicznych. Jako przykłady przedstawiono ogólnodostępne wizualizacje stosowane w międzynarodowym transporcie lądowym, wodnym i powietrznym, prezentowane przy pomocy najnowszych środków audiowizualnych. Dzięki sieci Internet i GPS można obserwować obiekty w dodatkowym wymiarze, jakim jest ruch. Artykuł zawiera też przegląd wybranych przeglądarek produktów geoinformacyjnych opracowanych przez Esri, amerykańskiego producenta oprogramowania GIS.

Słowa kluczowe: informacja geograficzna, obrazowanie przestrzeni, geowizualizacja, geoportals, historia kartografii, mapy, bezpieczeństwo, komunikacja, system Copernicus

<https://doi.org/10.58683/dnswsb.1974>

1. Wprowadzenie

Przez wieki człowiek wraz z postępem cywilizacyjnym starał się zrozumieć i naśladować przyrodę, jednak istotnym wkładem w rozwój cywilizacyjny naszego gatunku są osiągnięcia niebędące efektem procesów związanych z podpatrywaniem zjawisk zachodzących w środowisku przyrodniczym. Takim przykładem jest dyscyplina naukowa zwana kartoznawstwem oraz przedmiot jej badań, jakim są mapy. Powszechnie wykorzystywane są mapy geograficzne. Prezentują one różne zjawiska nie przez obraz fotograficzny, lecz za pośrednictwem symboli i znaków kartograficznych, tworzących przestrzenne modele wielkości realnych, abstrakcyjnych czy przewidywanych, ukazując precyzyjnie miejsca oraz zjawiska, których często nie możemy dostrzec gołym okiem, i obrazując ich zmienność w czasie. Właściwość ta jest szczególnie cenna w budowaniu bezpieczeństwa powszechnego, a więc w procesie reagowania na zaistniałe zagrożenia, mapy umożliwiają

bowiem szybkie uzyskanie obszernych i w miarę aktualnych danych o dowolnie wybranym obszarze działań.

2. Informacja geograficzna w ujęciu historycznym

Podstawowym źródłem informacji geograficznej jest mapa. Geneza tego terminu pochodzi od łacińskiego słowa *mappa* (Erzepki, 1895), które w tłumaczeniu oznacza zmniejszenie, uogólnienie lub, dokładniej, rzut na płaszczyznę obrazu przestrzennego. Dosłowne tłumaczenie terminu *mappa* byłoby słuszne w odniesieniu do obrazu fotograficznego, ograniczonego do prezentacji wybranego obszaru powierzchni Ziemi, jednak treść współczesnych map obejmuje różnorodne zjawiska przyrodnicze, wielkości fizyczne czy przemiany polityczne i społeczno-gospodarcze. Dlatego współczesne mapy geograficzne możemy określić jako zmniejszone, określone matematycznie przedstawienie obrazowo-znakowe powierzchni Ziemi na płaszczyźnie, jednoznacznie orientujące w położeniu przestrzennym obiekty, zjawiska przyrodnicze oraz społeczno-gospodarcze występujące na tym obszarze. Przez wieki źródłem informacji geograficznej były mapy oraz dyscyplina naukowa zwana kartografią. Prezentacja graficzna u swojej genezy stanowiła wyraz wyobrażeń współczesnych na temat organizacji i wyglądu wszechświata. Dokumentowała wizje i wyobrażenia na temat filozofii świata antycznego.

Odrodzenie polskiej myśli kartograficznej należy wiązać z postacią Eugeniusza Romera (1871–1954), zwanego twórcą nowoczesnej kartografii polskiej. Opracowane przez niego podstawy prezentacji graficznej obrazu obowiązują do dzisiaj. Jego uczniowie, późniejsi pracownicy Wojskowego Instytutu Geograficznego, wynieśli polską kartografię na najwyższy światowy poziom. W latach trzydziestych XX wieku polskie mapy wojskowe, popularne „setki” (skala 1:100000) i „pięćdziesiątki” (skala 1:50000), nie miały sobie równych. W czasach Polski Ludowej rozwój polskiej kartografii należy wiązać z wynikami prac instytutów naukowych i wydziałów geografii na uniwersytetach. Niestety, monopolistyczna i ograniczona przepisami działalność Państwowego Przedsiębiorstwa Wydawnictw Kartograficznych nie wniosła istotnego wkładu do rozwoju polskiej kartografii w tym okresie. Podstawą współczesnej polskiej kartografii, podobnie jak i światowej, są satelitarne dane pomiarowe uzupełnione o wysokiej jakości zdjęcia lotnicze i satelitarne. Do prac redaktorskich wykorzystuje się nowoczesne techniki graficzne bazujące na technologii cyfrowej.

2.1. Elipsoida ziemiska

Elipsoida ziemiska to elipsoida obrotowa spłaszczona, będąca przybliżeniem geoidy na pewnym obszarze (kraju, kontynentu). Na jej powierzchnię rzutuje się wyniki pomiarów geodezyjnych (współrzędne punktów terenowych, kąty w figurach geometrycznych przez nie tworzonych, długości obiektów), a następnie dokonuje się odwzorowania tej powierzchni na płaszczyznę w celu sporządzenia mapy (odwzorowania kartograficznego) (PWN, b.d.). W praktyce stosujemy trzy różne figury geometryczne aproksymujące Ziemię:

- ▶ naturalną i fizyczną powierzchnię Ziemi;
- ▶ powierzchnię zwana geoidą;
- ▶ powierzchnię elipsoidy obrotowej lub kuli (w zależności od skali mapy).

Do celów kartograficznych ze względu na łatwość opisu matematycznego najbardziej przydatna okazała się powierzchnia elipsoidy obrotowej, która od połowy XVIII wieku jest wyznacznikiem modelu Ziemi. Możliwości dokładniejszego wyznaczenia parametrów elipsoidy ziemskiej zaistniały z chwilą instalacji urządzeń pomiarowych na sztucznych satelitach ziemskich. Dane uzyskane z satelity wraz z pomiarami dokonanymi na ziemi pozwoliły na wyznaczenie elipsoidy najbardziej zbliżonej do rzeczywistego kształtu naszego globu. Wykorzystanie sztucznych satelitów umożliwiło utworzenie układów geodezyjnych o zasięgu światowym (World Geodetic System – WGS), doprowadzając do wprowadzenia w 1972 roku standardowego systemu WGS-72 (nadal wykorzystywanego w zadaniach geodezyjnych). Uzyskanie jeszcze dokładniejszych danych nastąpiło wraz z wprowadzeniem Światowego Systemu Nawigacyjnego GPS (Global Positioning System), co pozwoliło na opracowanie nowej elipsoidy WGS-84, która jest dziś obowiązującą powierzchnią odniesienia do odwzorowań kartograficznych. nierozwijalność powierzchni kulistej na płaszczyźnie uniemożliwia utworzenie obrazu pozbawionego zniekształceń, dlatego żadne ze znanych odwzorowań nie jest idealne. W praktyce przy opracowaniu map topograficznych stosujemy odwzorowanie zapewniające równokątność, przy jak najmniejszym zniekształceniu odległości. Odwzorowanie powinna cechować prostota matematyczno-geograficznej konstrukcji. Te kryteria spełnia uniwersalne poprzeczne odwzorowanie Merkatora (UTM – Universal Transverse Mercator), preferowane do opracowywania map topograficznych wykorzystywanych przez najważniejsze służby państwowe.

Cechą każdego odwzorowania kartograficznego jest możliwość skonstruowania układu współrzędnych będącego uporządkowanym ciągiem liczb, określającym położenie punktu na mapie. Do wyznaczania współrzędnych geograficz-

nych wykorzystujemy naniesioną siatkę kartograficzną. Gdy jej linie są względem siebie prostopadłe i wykreślone w równych odstępach, tworzą układ współrzędnych płaskich prostokątnych, natomiast gdy jej szkielet tworzą linie południków i równoleżników, powstaje siatka układu współrzędnych geograficznych. W celu uniknięcia dwuznaczności podczas określania lokalizacji punktu na powierzchni kuli ziemskiej, wprowadzono systemy meldunkowe UTM, UPS i GEOREF, oparte na układach współrzędnych płaskich prostokątnych, umożliwiające szybkie i jednoznaczne przekazywanie informacji w różnych systemach łączności.

W celu określenia położenia obiektu, ustalenia odległości między dowolnymi punktami oraz ustalenia kierunku marszu, zwłaszcza na obszarach o niedużych zmianach antropogenicznych, najczęściej wykorzystuje się mapy topograficzne. Przedstawiają one w jednolitej konwencji znaków umownych i szczegółowych opisów wybrane elementy środowiska geograficznego, takie jak rzeźba terenu, hydrografia, infrastruktura komunikacyjna, obszary osadnictwa, szata roślinna itp. Charakteryzują się one odrębną konstrukcją matematyczno-kartograficzną, siatką kilometrową, charakterystyczną szatą graficzną oraz jednolitym oznaczonym krojem arkuszy wraz z opisem pozaramkowym. Podczas sporządzania oraz studiowania map topograficznych wymagany jest proces analitycznego ich rozdziału, celem pojęcia sensu oraz znaczenia wzajemnych powiązań elementów oraz zjawisk w nich zawartych, dlatego na mapie topograficznej możemy rozróżnić kilka nierozzerwalnych elementów, takich jak:

- ▶ przedstawienie kartograficzne — suma informacji o pokazanych obiektach i zjawiskach przyrodniczych i społeczno-gospodarczych, dotycząca ich właściwości, wzajemnych powiązań oraz zmienności lub rozwoju (wody, rzeźba, szata roślinna, zmiany antropogeniczne, podział polityczno-administracyjny itp.);
- ▶ osnowa matematyczna — zawierająca geometryczne prawa konstrukcji i właściwości zobrazowania kartograficznego, do których zaliczamy odwzorowanie kartograficzne, skalę, siatkę współrzędnych oraz osnowę geodezyjną;
- ▶ oznaczenia pomocnicze — informacje ułatwiające czytanie mapy oraz posługiwanie się nią (legenda, wykresy pomiarowe, dane informacyjne itp.);
- ▶ dane uzupełniające — zamieszczone w wolnych miejscach wewnątrz ramki (dane tekstowe i liczbowe, diagramy, przekroje itp.) (Elementy mapy, b.d.).

3. Systemy informacji geoprzestrzennej — cyfrowa projekcja map

W epoce dynamicznego rozwoju internetu i sieci telekomunikacyjnej coraz większą rolę odgrywa rozbudowa infrastruktury informacji przestrzennej. Obecnie przestrzeń geograficzną definiują mapy cyfrowe, tworzone w odpowiedzi na rosnące oczekiwania obywateli, przedsiębiorców i administracji publicznej, do których elektroniczny dostęp umożliwił projekt Geoportal. Budowę infrastruktury danych przestrzennych zapoczątkowano w latach dziewięćdziesiątych XX wieku w Stanach Zjednoczonych. Inicjatywa stworzenia europejskiego zasobu informacji geoprzestrzennej, opartej na dyrektywie INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in the European Community), została oficjalnie przyjęta w 2007 roku przez Parlament Europejski i Radę Unii Europejskiej.

W Polsce pierwsze tego typu przedsięwzięcie rozpoczął Główny Urząd Geodezji i Kartografii w ramach projektu Geoportal.gov.pl. Podstawowym zadaniem projektu jest opracowanie i wdrożenie spójnych wytycznych w zakresie realizacji inicjatyw Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii oraz wytworzenie systemów informatycznych. W projekcie utworzono m.in. narzędzia do zarządzania i udostępniania danych przestrzennych, Moduł SDI oraz Uniwersalny Moduł Mapowy. Z wykorzystaniem tych narzędzi prowadzona jest ponadto harmonizacja zbiorów i usług danych przestrzennych wymagana przez dyrektywę INSPIRE.

Głównymi beneficjentami projektu Geoportal i Geoportal 2 są przedstawiciele Służby Geodezyjnej i Kartograficznej, przedsiębiorcy działający na rynku związanym z danymi o charakterze przestrzennym oraz inni zainteresowani stałym dostępem do tego typu informacji. Potencjalnymi użytkownikami docelowymi są również jednostki administracji publicznej, odbiorcy instytucjonalni oraz osoby prywatne. W realizację projektu zaangażowane są także podmioty zewnętrzne, zarówno jako partnerzy merytoryczni, jak i wykonawcy poszczególnych produktów. W projektowaniu i testowaniu rozwiązań związanych z Uniwersalnym Modułem Mapowym oraz Modułem SDI uczestniczyli m.in. przedstawiciele Policji, Straży Pożarnej czy Państwowego Ratownictwa Medycznego.

Szereg narzędzi i technik umożliwia przedstawianie informacji geograficznych. Kładą one nacisk na zrozumienie wzajemnych zależności przestrzennych i struktur danych, aby możliwe było ich zastosowanie w praktyce. Tradycyjne mapy mają ograniczoną przydatność, gdyż użyte symbole są na stałe powiązane z elementami terenu. Wykorzystanie systemów informacji geograficznej (GIS) do tworzenia cyfrowych, interaktywnych odwzorowań kartograficznych pozwala lokować oznaczenia na odrębnych warstwach, skalować teren i zmieniać ustawienia

ich wyświetlania. Połączenie kilku systemów geowizualizacji oraz sieci wymiany informacji, jaką jest internet, stwarza możliwość zobrazowania przestrzeni wielowymiarowych. Na bieżąco możemy śledzić z dowolnego miejsca ruch środków transportu na lądzie, morzu i w powietrzu.

We wszystkich wypadkach zwraca uwagę ułatwione zarządzanie treścią oraz udostępnienie jej jednocześnie wielu zainteresowanym podmiotom. Nowoczesne rozwiązania stosowane mogą być w wielu dziedzinach:

- ▶ leśnictwo: używając oprogramowania Common GIS i Visualization Toolkit (VTK), leśnicy monitorują szereg procesów zachodzących na swoich terenach za pomocą sieci;
- ▶ archeologia: oprócz efektownych symulacji 3D badanych miejsc i wydarzeń naukowcy mają możliwość nanoszenia na mapę i katalogowania jeszcze niewydobytých obiektów archeologicznych;
- ▶ badania środowiska przyrodniczego: rozpatrywanie złożonych związków zachodzących w przyrodzie jest prostsze, kiedy można je zestawiać według indywidualnych kryteriów; podejmowanie kluczowych decyzji poprzedza wstępna prognoza skutków i próby odnalezienia alternatywnych możliwości;
- ▶ urbanistyka: rozwiązywanie problemów związanych z planowaniem przestrzennym i architekturą otoczenia jest wspomagane przez komputer; wyniki mogą być udostępnione wszystkim zainteresowanym stronom;
- ▶ służby policyjne: mapy przestępczości odzwierciedlają rozkład w czasie i przestrzeni zjawisk kryminalnych w celu ich analizy przez pracowników organów ścigania. Kluczowym elementem badań jest przestrzeganie wytycznych dotyczących zasad rejestracji incydentów, ujętych w standardzie CompStat. Wykorzystanie aplikacji GIS umożliwia przedstawienie tych informacji w postaci map, na których poszukuje się miejsc szczególnie niebezpiecznych (ang. *hot spots*).

4. Geowizualizacja

Geowizualizacja stanowi obszar badań należący do dyscypliny zwanej geomatyką¹. Termin ten posiada dwie składowe: geo oraz wizualizacja, co wskazuje na powiązanie metod wizualizacji z obszarem obiektów, zjawisk i procesów ob-

¹ Geomatyka to dyscyplina zajmująca się pozyskiwaniem, analizowaniem, przechowywaniem, interpretowaniem, przetwarzaniem, upowszechnianiem i praktycznym stosowaniem geoinformacji (PTIP, b.d.).

serwowanych i zachodzących na Ziemi. W dziedzinie geowizualizacji zastosowanie mają typy wizualizacji rozumiane jako części grafiki komputerowej w formie obrazów terenu, diagramów lub animacji w celu przekazania komunikatu. Jest to efektywny sposób przekazu informacji o otaczającym nas świecie w formie bardziej lub mniej abstrakcyjnej. Na przykład użytkownicy smartfonów wyrażający zgodę na korzystanie z usług lokalizacyjnych Google przekazują do baz danych tej firmy informacje o odwiedzonych miejscach. Dzięki nim mogą łatwo sprawdzić, gdzie byli o wybranej porze, a także jak długo przebywali w danym miejscu. Dane lokalizacyjne są cennym źródłem dla innych usług i produktów Google. Jedną z nich jest funkcja „Popularne godziny”, z której możemy skorzystać m.in. w Google Maps. Przedstawia natężenie ruchu ludzi w miejscach takich jak sklepy, restauracje, kina lub place. Informacje te są prezentowane dla poszczególnych dni i godzin w postaci wykresu słupkowego na podstawie uśrednianych wartości z kilku ostatnich tygodni (Usługi lokalizacyjne Google, b.d.).

Wszystkie dostępne dane geoprzestrzenne powiązane ze sobą za pomocą interaktywnych map możemy znaleźć w pakiecie programów stworzonych przez amerykańskiego producenta ESRI (Environmental Systems Research Institute). Pakiet umożliwia tworzenie i przetwarzanie istniejących map, analizę danych przestrzennych oraz ich wizualizację, a także zarządzanie danymi w geobazach ArcGIS.

4.1. ArcGIS

ArcGIS to pakiet programów przeznaczonych do systemów informacji geograficznej. Wyróżniamy tutaj: ArcMap, ArcCatalog, ArcToolbox, ArcGlobe. W zależności od potrzeb użytkownika pakiet może być wzbogacony tzw. rozszerzeniami, czyli skryptami, czy aplikacjami umożliwiającymi wykonywanie specyficznych zadań w zakresie analiz GIS i dziedzin pokrewnych. ArcGIS jest linią produktów, które razem tworzą zintegrowany GIS, oparty na uznanych standardach technologicznych i przyjazny użytkownikowi. Na ArcGIS składają się dwie grupy produktów: ArcGIS Explorer Desktop i pakiety ArcSDE i ArcIMS. Dokładny opis ArcGIS znajdziemy na stronie Esri Polska (ArcGIS, b.d.).

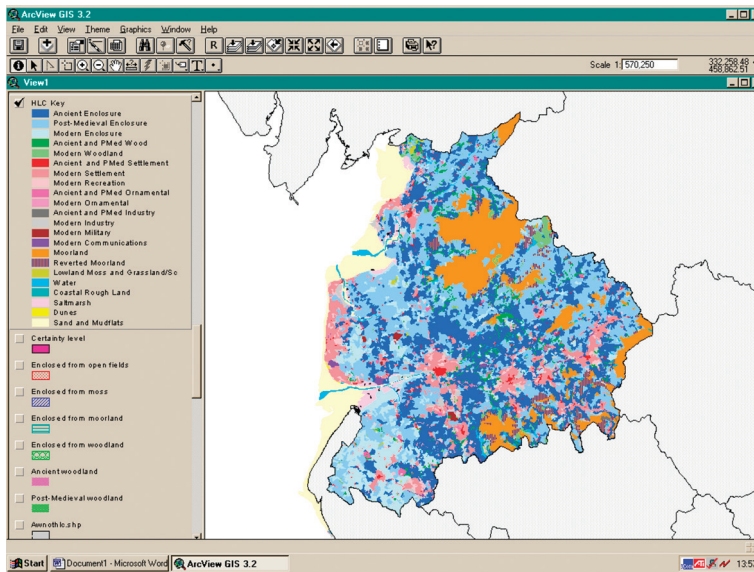
4.1.1. ArcGIS Explorer Desktop

ArcGIS Explorer Desktop to bezpłatna przeglądarka danych GIS, która umożliwia łatwy sposób eksploracji, wizualizacji i wymiany informacji GIS. Obejmuje ona oprogramowanie ArcInfo, ArcView, Arc Reader, ArcEditor i stanowi cenne narzędzie GIS, pomagające w upowszechnianiu własnych danych szerokiemu audytorium. ArcGIS Desktop jest platformą do tworzenia, edytowania i analizowania

informacji geograficznej. Pozwala na przeglądanie danych w postaci map oraz analizowanie danych pod kątem ich rozmieszczenia przestrzennego.

ArcInfo to najbardziej zaawansowane funkcjonalnie stadium rodziny oprogramowania ArcGIS. Obejmuje pełną funkcjonalność ArcView i ArcEditor, uzupełnioną o możliwości zaawansowanego geoprzetwarzania oraz możliwości konwersji danych. Pozwala m.in. wykonywać konwersje danych, generalizacje danych, agregacje danych, operacje nakładania i buforowania, obliczenia statystyczne oraz w pełni zarządzać zaawansowaną symbolizacją kartograficzną.

ArcView (rys. 1) z kolei jest programem umożliwiającym wizualizację i zarządzanie danymi geograficznymi oraz przeprowadzanie analiz przestrzennych. Oprogramowanie to może być także rozbudowywane poprzez dodanie funkcjonalności opcjonalnych rozszerzeń.



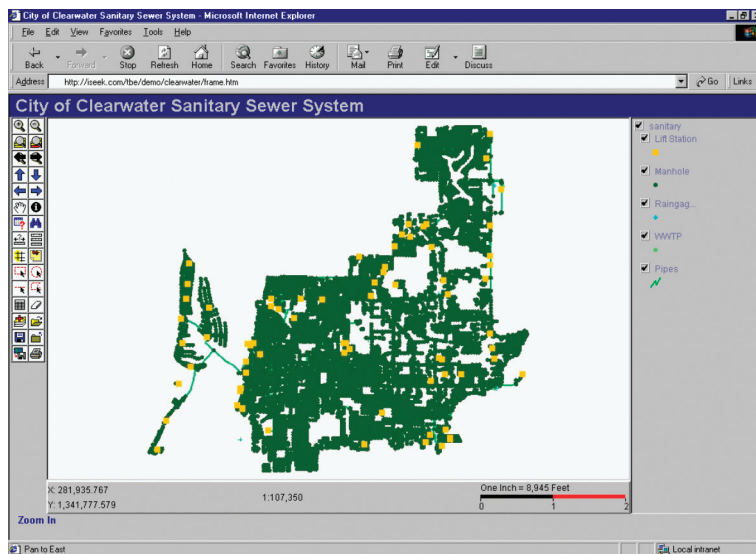
Rys. 1. Przykład zobrazowania ArcView
Źródło: The Lancaster Project (2001)

ArcReader pozwala na przeglądanie i drukowanie map stworzonych w aplikacji ArcPublisher, a także zapisanych w formacie PMF. Pakiet ten przeznaczony jest do obsługi map stworzonych z różnych rodzajów danych, będących kombinacją danych przechowywanych w sieci lokalnej oraz w internecie.

4.1.2. Pakiety ArcSDE i ArcIMS

ArcSDE jest zorientowanym obiektowo serwerem danych przestrzennych działającym na komercyjnych systemach zarządzania relacyjnymi bazami danych. Klientami bazy danych ArcSDE może być oprogramowanie ESRI (ArcInfo, ArcView GIS, ArcExplorer, aplikacje MapObjects) lub aplikacje użytkowników oparte na tym oprogramowaniu, a także oprogramowanie AutoCAD, MicroStation.

ArcIMS (rys. 2) zaś to system umożliwiający udostępnianie i rozpowszechnianie danych geograficznych i funkcji analitycznych GIS w internecie. ArcIMS tworzy podstawę do wymiany i współużytkowania zasobów danych poprzez udostępnienie środowiska umożliwiającego współpracę różnych organizacji. Współpracuje z różnymi aplikacjami typu klient, obejmującymi wszystkie trzy pakiety grupy ArcGIS Desktop, ArcExplorer, ArcPad, przeglądarkami internetowymi oraz urządzeniami obsługującymi bezprzewodowy protokół aplikacji WAP (Wireless Application Protocol).



Rys. 2. Przykład zobrazowania ArcIMS

Źródło: Turner & Bowers (b.d.)

4.2. Geography Network

Geography Network to portal, który umożliwia wymianę danych geograficznych, jak również wykorzystanie usług z dziedziny geoinformacji udostępnianych za pośrednictwem sieci internetowej. Jest to możliwe dzięki wykorzystaniu potencjału ArcSDE oraz ArcIMS. Dysponując dowolnym pakietem tworzącym ArcGIS

Desktop, użytkownicy mogą wykorzystywać serwisy kartograficzne jako jeszcze jedną warstwę danych.

ArcEditor umożliwia edycję danych w trybie wielodostępu, wersjonowanie, definiowanie klas obiektów użytkownika, tworzenie opisów powiązanych z obiektami oraz wymiarowanie. Pozwala również tworzyć i edytować wszystkie formaty danych wektorowych i rastrowych obsługiwane przez ESRI.

5. Program obserwacji ziemi komisji europejskiej – Copernicus

Początki programu Copernicus sięgają lat 90. XX wieku. Wcześniej nosił nazwę GMES (Global Monitoring for Environment and Security) (Europejski program obserwacji Ziemi (GMES) (lata 2011–2013), 2011). Była to inicjatywa podjęta przez Unię Europejską, która realizowała projekt we współpracy z Europejską Agencją Kosmiczną (European Space Agency – ESA), i miała na celu opracowanie metod monitorowania stanu środowiska z pułapu satelitarnego, lotniczego i naziemnego. Dane zgromadzone za pomocą satelitów oraz pomiarów naziemnych są przetwarzane w celu świadczenia usług informacyjnych pozwalających na skuteczniejsze zarządzanie środowiskiem oraz poprawę bezpieczeństwa obywateli Unii Europejskiej. Dzięki tej inicjatywie możliwe jest szybsze i sprawniejsze reagowanie w przypadku katastrof naturalnych, efektywniejsze korzystanie z zasobów naturalnych, lepszy monitoring jakości i czystości wód, powietrza itd. Copernicus to rewolucyjny unijny program obserwacji i monitorowania Ziemi, zapewniający wgląd w naszą planetę i jej środowisko z korzyścią dla wszystkich obywateli Europy. Za sprawą rozmaitych technologii, od satelitów w przestrzeni kosmicznej do systemów pomiarowych na ziemi, morzu i w powietrzu, Copernicus dostarcza danych operacyjnych oraz zapewnia usługi informacyjne w wielu różnych obszarach zastosowań.

Program Copernicus składa się z trzech komponentów.

Pierwszy, komponent kosmiczny, to infrastruktura kosmiczna pozwalająca na pozyskanie danych z pułapu satelitarnego Sentinel (pol. strażnik, wartownik) o charakterze teledetekcyjnym. Sentinel obejmuje zarówno całe satelity (np. Sentinel-1), jak i pojedyncze instrumenty satelitarne (np. Sentinel-4). Nadzór technologiczny nad budową satelitów i instrumentów Sentinel sprawuje Europejska Agencja Kosmiczna (ESA). Satelity Sentinel-1 stanowią kontynuację wcześniejszych europejskich misji radarowych, takich jak ERS-1 i ERS-2 czy Envisat, ale są od swoich poprzedników znacznie bardziej zaawansowane. Dzięki temu, że

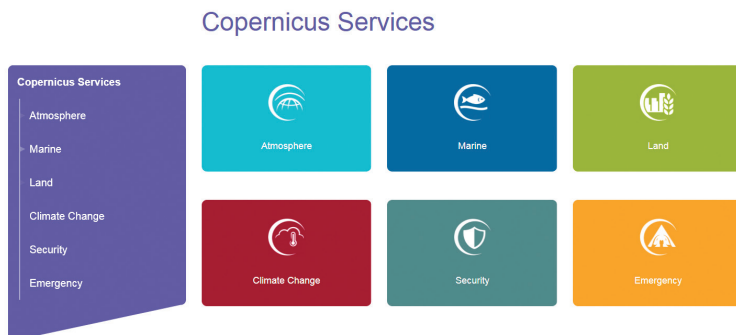
wystrzelono dwa bliźniacze aparaty, zagwarantowano krótki czas rewizyty dowolnego zakątka globu, wynoszący tylko 6 dni. Copernicus obejmuje zestaw usług w zakresie gromadzenia danych i dostarczania informacji z wykorzystaniem satelitów i naziemnych czujników do monitorowania środowiska i zjawisk naturalnych występujących na Ziemi – przykład mapy ze zobrazeniem zasięgu fali powodziowej przedstawia rys. 3.



Rys. 3. Mapa zasięgu fali powodziowej opracowana w ramach systemu Copernicus na podstawie satelitarnych zobrażeń radarowych
Źródło: Copernicus Services (2020, 23 października)

Drugi to komponent naziemny – infrastruktura pomiarów naziemnych (urządzenia, instrumenty).

Trzeci – komponent usługowy, czyli infrastruktura dostarczania danych (ustanowiona zgodnie z dyrektywą INSPIRE).



Rys. 4. Zestaw usług w zakresie gromadzenia danych i dostarczania informacji w serwisie Copernicus
Źródło: Copernicus Services (b.d.)

System Copernicus umożliwia szeroki zakres usług w następujących obszarach (rys. 4):

- ▶ usługi dotyczące obszarów morskich (CMENS);
- ▶ usługi dotyczące obszarów badań atmosfery (CAMS);
- ▶ usługi dotyczące obszarów lądowych (CLMS);
- ▶ usługi dotyczące obszarów sytuacji kryzysowych;
- ▶ usługi dotyczące bezpieczeństwa (EMS);
- ▶ usługi dotyczące zmian klimatu (C3S).

Copernicus stwarza też możliwość wykorzystania synergii z systemami nawigacji satelitarnej GALILEO (Europejski Globalny System Nawigacji Satelitarnej) i EGNOS (Europejski System Wspomagania Satelitarnego²) w celu dostarczenia użytkownikom zintegrowanych informacji. Przewiduje się, że usługi programu Copernicus będą w pełni otwarte i dostępne w takim stopniu, w jakim nie jest to sprzeczne z interesami UE i państw członkowskich w zakresie bezpieczeństwa. Głównym użytkownikiem usług proponowanych przez Copernicus mają być władze publiczne. Wszystko to ma na celu doprowadzenie do wzrostu gospodarczego krajów UE.

Copernicus jest również europejskim wkładem w stworzenie Globalnego Systemu Obserwacji Ziemi (GEOS), którego realizacja koordynowana jest przez międzynarodową Grupę ds. Obserwacji Ziemi (GEO).

² EGNOS to budowany przez Europejską Agencję Kosmiczną, Komisję Europejską i EUROCONTROL europejski system satelitarny wspomagający systemy GPS i GLONASS.

6. Podsumowanie

Nasza cywilizacja od zawsze opisywała świat uniwersalnym językiem kartografii, wykorzystując do tego symbolikę i metodykę badawczą, będącą miarą postępu cywilizacyjnego człowieka. Obecnie papierowe mapy są wypierane przez obrazy cyfrowe generowane na nowoczesnych nośnikach informacji (zamiast arkusza papierowego posługujemy się obrazem multimedialnym). Znaczący postęp w dziedzinie lokalizacji obiektów na Ziemi nastąpił wraz z rozwojem komunikacji satelitarnej i utworzeniem systemu GPS, który pozwolił na bieżącą i dokładną lokalizację obiektów w terenie, nawet pozbawionym punktów orientacyjnych (akwenty, pustynie), czy podczas niekorzystnych warunków atmosferycznych.

W epoce dynamicznego rozwoju internetu zaznaczył się kolejny skokowy postęp w szybkości i powszechności wymiany informacji. Szybkie łącza satelitarne i internetowe pozwalają na bieżące śledzenie przemieszczających się obiektów, w dużej mierze przyczyniając się do poprawy bezpieczeństwa w dynamicznie rozwijającym się sektorze komunikacji lądowej, morskiej i powietrznej. Obecnie przestrzeń geograficzną definiują mapy cyfrowe, do których elektroniczny dostęp umożliwia na przykład zrealizowany projekt Geoportal 2. Jest to witryna internetowa zapewniająca dostęp do zasobów i usług związanych z danymi przestrzennymi, zwłaszcza usług przeglądania i wyszukiwania. Biorąc pod uwagę zakres obszarowy prezentowanych danych, można mówić o geoportalu na poziomie centralnym (geoportal krajowy) i na poziomie regionalnym (geoportale powiatowe, miejskie czy gminne). Liczba budowanych geoportali rośnie lawinowo, ale z uwagi na to, że społeczeństwo wymaga, by zasoby (dane) zawarte w geoportalu były aktualne, a publiczne e-usługi efektywne i przyjazne użytkownikom, tylko niektóre z nich wytrzymają próbę czasu.

Geoportale miejskie są oparte na węzłach katastralnych, czyli danych pozyskiwanych w sposób bezpośredni z bazy EGiB (ewidencji gruntów i budynków) i prowadzone przez powiaty. Oprócz danych katastralnych wiele powiatów zdecydowało się na upublicznienie niektórych treści mapy zasadniczej na bieżąco aktualizowanej w powiatowych ośrodkach dokumentacji. Jednak pomimo niezaprzeczalnych zalet różnorodności form prezentacji geograficznej to współczesne geoportale mają zdecydowaną przewagę nad tradycyjną formą wizualną obrazu przestrzennego przez dodanie kolejnego wymiaru, jakim jest czas (możliwość śledzenia obiektów w ruchu – zob. geowizualizacja).

W listopadzie 2017 roku Polska przystąpiła do programu Copernicus prowadzonego przez ESA. Dzięki temu uzyskaliśmy stały dostęp do danych satelitarnych współpracującego systemu naziemnego (Collaborative Ground Segment). W efekcie możliwe jest różnorakie wykorzystanie tych danych do celów praktycznych,

a także rozwój w Polsce aplikacji satelitarnych i gospodarki cyfrowej. Jednak bez względu na stopień zaawansowania technologicznego przekaznika obrazu prezentacji kartograficznej, podstawowe zasady transformacji danych i ustalona symbolika obiektów i zjawisk prezentowanych na mapach są niezmiennie i powszechne, co czyni tę formę przekazu najbardziej uniwersalnym „językiem” świata. Dlatego umiejętne wykorzystywanie dostępnej informacji geoprzestrzennej umożliwia nie tylko oparcie oceny sytuacji i podejmowanych decyzji na obiektywnych danych, lecz także zapewnia korzystanie przez wszystkie podmioty uczestniczące w działaniach reagowania kryzysowego z informacji zestandaryzowanej. Wydaje się, że cecha ta jest szczególnie ważna w przypadku współpracy międzynarodowej, ponieważ wydatnie skraca ustalenie jednolitej podstawy współdziałania.

Bibliografia

- ArcGIS. (b.d.). *Esri Polska*. <https://www.esri.pl/arcgis/>
- Copernicus Services (2020, 23 października). *The Copernicus Emergency Management Service – Flood in Alpes-Maritimes, France & Flood in Piedmont region, Italy*. <https://www.copernicus.eu/en/news/news/copernicus-emergency-management-service-flood-alpes-maritimes-france-flood-piedmont>
- Copernicus Services. (b.d.). *Copernicus*. <http://www.copernicus.eu/main/services>
- Elementy mapy. (b.d.). *Portal Geoinformacyjny*. <http://www.gisplay.pl/kartografia/mapa-definicja/elementy-mapy.html>
- Erzpeki, B. (red.) (1895). *Słownik łacińsko-polski Bartłomieja z Bydgoszczy, cz. 1*. <http://www.wbc.poznan.pl/dlibra/plain-content?id=118573>
- Europejski program obserwacji Ziemi (GMES) (lata 2011–2013). (2011). *Official Journal*, C 236, 177–178. <https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/50018cc3-eab8-439a-9974-e48e639b6f7b/language-pl>
- The Lancaster Project. (2001). *Pathways to Cultural Landscapes*. <http://www.pcl-eu.de/project/gis/lanc/2.php>
- Turner, T.L., & Bowers, R.T. (b.d.). *ArcIMS – The Solution to Streamlining Data Collection, Modeling, Planning and Design*. <https://proceedings.esri.com/library/userconf/proc00/professional/papers/PAP591/p591.htm>
- PTIP. (b.d.). Hasło: geomatyka. W: *Internetowy Leksykon Geomatyczny*. Polskie Towarzystwo Informacji Przestrzennej. <http://www.ptip.org.pl>
- PWN. (b.d.). Hasło: elipsoida odniesienia. W: *Encyklopedia PWN*. <https://encyklopedia.pwn.pl/haslo/elipsoida-odniesienia;3897556.html>
- Tang, W., & Selwood, J. (2005). *Spatial Portals: Gateways to Spatial Information*. Esri Press.
- Usługi lokalizacyjne Google. (b.d.). *Gis-Expert*. <https://gis-expert.pl/praktyczne-wykorzystanie-danych-lokalizacyjnych-google-maps/>

Sources of Digital Data in Environmental Safety Assessment

Abstract. The article presents latest advances in the field of collecting, processing and visualizing digital environmental data. The discussion includes selected graphic forms used on

maps and the main principles of geographic data projection using modern technologies. These technical possibilities are exemplified by publicly available visualizations used in international transport by land, water and air and produced by the latest audiovisual tools. Thanks to the Internet and GPS, objects can be observed as they move, which constitutes an additional dimension. The article also offers an overview of selected browsers of geo-information products, developed by Esri, an American GIS software company.

Keywords: geographic information, spatial visualisation, geo-visualization, geoportal, the history of cartography, maps, safety, communication, Copernicus System