Polski Przegląd Kartograficzny
Tom 44, 2010, nr 4, s. 331–353

ANDRZEJ MACIOCH, GRZEGORZ MALMON
Katedra Kartografii Uniwersytetu Warszawskiego
amacioch@uw.edu.pl

Funkcje interaktywne współczesnych map elektronicznych

Zarys treści. Autorzy omawiają funkcjonalność map oraz cele, jakim służy wprowadzenie interaktywności w procesie użytkowania map elektronicznych. Głównym celem artykułu jest przegląd funkcji interaktywnych stosowanych na mapach, oparty na klasyfikacji podanej przez J. Cron. Funkcje interaktywne scharakteryzowano w dwóch aspektach: zakresu funkcjonalności oraz sposobu realizacji.

Słowa kluczowe: funkcjonalność map, funkcje interaktywne, klasyfikacja funkcji interaktywnych, mapy elektroniczne

1. Pojęcie funkcji interaktywnych map

1.1. Interaktywność map

Termin „interakcja" po raz pierwszy użyty został w Polsce w teorii informacji w połowie XX wieku. Określa on procesy oddziaływania osób, przedmiotów lub zjawisk na przekaz informacji (M. Fleischer 2008). W odniesieniu do map interaktywność rozumiana jest jako sposób oddziaływania na przekaz informacji w procesie użytkowania mapy, określa zatem pewną relację między mapą a użytkownikiem. Interaktywność zakłada możliwość oddziaływania mapy na odbiorcę informacji, a z drugiej strony możliwość oddziaływania odbiorcy (użytkownika) na zakres i formę informacji przedstawianych na mapie.

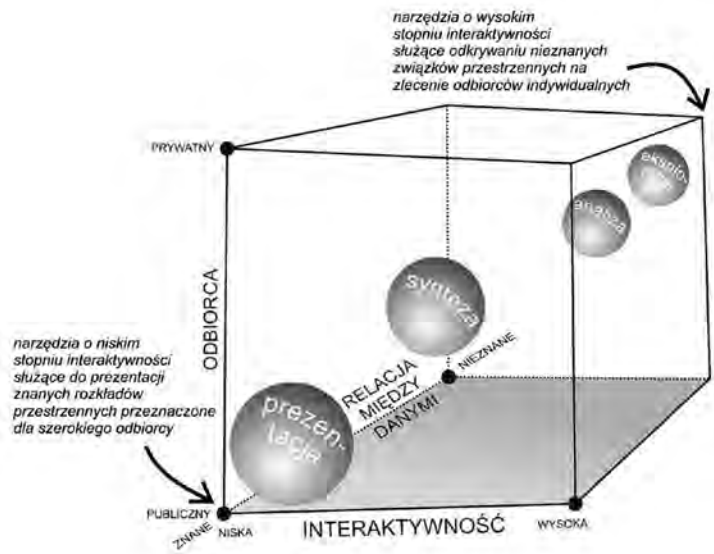
Interaktywność związana jest przede wszystkim z zastosowaniem technologii cyfrowych. Wielu autorów uważa jednak, że pewne formy interaktywności są również możliwe w przypadku posługiwania się klasycznymi mapami papierowymi (J.W. Crampton 2002, A.M. MacEachren 1994). Właściwa interaktywność współczesnych map wynika z możliwości łączenia map z bazami danych oraz zastosowania narzędzi informatycznych umożliwiających użytkownikowi map (odbiorcy informacji) odpowiednie kształtowanie zarówno zakresu treści informacji, jak i formy prezentacji.

Jak zauważa M. Monmonier (1994), interaktywność map projektowana jest w zależności od ich wykorzystania w określonych sytuacjach. Sugeruje, że korzystanie z map interaktywnych to tak jakby rozmowa między dwojgiem lub więcej osób: „jest to *zapis narracyjny*, który może dostosować użytkowanie mapy lub zasięganie informacji". Również J.B. Krygier ze współautorami (1997) przekonuje o ważności warunkowej interakcji lub tymczasowym kontekście użytkownika. Decyzje i wybory użytkownika uwarunkowane są stanem jego wiedzy oraz aktualnymi potrzebami. W pełni dopracowane mapy interaktywne powinny oferować narzędzia lub procedury, które pozwolą użytkownikom wykorzystywać posiadaną już wiedzę i skupić się na tym, czego jeszcze nie znają oraz będą umożliwiały przekazywanie aktualnego stanu wiedzy.

Na początku lat dziewięćdziesiątych ubiegłego wieku z inicjatywy kartografów amerykańskich pojawiła się koncepcja wizualizacji kartograficznej (geowizualizacji). O wyodrębnieniu jej zaważyły nowe właściwości map, wynikające z zastosowania technologii cyfrowych. Chodzi przede wszystkim o możliwość interaktywnego użytkowania map. A.M. MacEachren zaproponował w 1994 roku trójwymiarowy model wizualizacji kartograficznej zwany też sześcianem użytkowania map, w którym wyróżnił zakres interaktywności map (ryc. 1). W użytkowaniu map w wyniku zastosowania komputerów oraz oprogramowania typu GIS dokonały się zauważalne zmiany. Jedną z nich było przejście od publicznego użytkowania map do użytkowania

indywidualnego. Druga zmiana dotyczyła celów użytkowania map: przejścia od prezentacji znanych faktów do odkrywania nieznanych prawidłowości. Wreszcie trzecia zmiana sposobu użytkowania map związana jest z zastosowaniem interaktywnych narzędzi komputerowych i prowadzi od użytkowania map o niskiej interaktywności do interaktywności na coraz wyższym poziomie (W. Ostrowski 2008).

szym kontekście, przede wszystkim w odniesieniu do grafiki komputerowej, która umożliwia tworzenie obrazów pozwalających na wnikanie w istotę zagadnienia. Pojęcie wizualizacji naukowej określa się jako „zastosowanie technologii cyfrowych do tworzenia prezentacji wizualnych, których celem jest ułatwienie zrozumienia i rozwiązywania problemów" (B.H. McCormick i inni 1987). Kluczową rolę w naukowej wizualizacji



Ryc. 1. Podstawowe funkcje wizualizacji kartograficznej: prezentacja, synteza, analiza, eksploracja przedstawione za pomocą sześcianu użytkowania map (wg A.M. MacEachrena 1994)

Fig. 1. Basic functions of cartographic visualisation: presentation, synthesis, analysis, exploration presented by cube of map usage (A.M. MacEachren 1994)

Według A.M. MacEachrena następuje zmiana funkcji mapy wyrażająca się przejściem od funkcji informacyjnej (komunikacyjnej) do funkcji określanej jako wizualizacyjna (wizualizacja kartograficzna). Funkcja informacyjna spełniana jest przede wszystkim przez mapy przeznaczone dla szerokiego grona czytelników, przedstawiające znane fakty i odznaczające się niską interaktywnością. Wizualizację cechuje natomiast wyższa interaktywność, indywidualne wykorzystanie map oraz poznanie nowych, nieznanych faktów i prawidłowości (W. Ostrowski 2008).

Podstawą rozważań nad wizualizacją kartograficzną stały się opublikowane w latach osiemdziesiątych prace B.H. McCormicka i współautorów. Termin „wizualizacja" użyty został w szerodgrywa interakcja z danymi. W 1994 roku ukazały się dwie publikacje: *Visualization in Geographical Information Systems* (H.M. Hearnshaw, D.J. Unwin) i *Visualization in modern cartography* (pod red. A.M. MacEachrena i D.R.F. Taylora), poświęcone relacjom między kartografią, GIS oraz wizualizacją naukową. W środowisku kartograficznym zaakceptowany został pogląd, że wizualizacja nie ogranicza się do kartografii, ale jest niezależną dziedziną, której rozwój będzie miał wpływ na współczesną kartografię. Zdaniem D.R.F. Taylora w sferze zainteresowania obu dziedzin są wspólne zagadnienia: poznanie (analiza i zastosowanie), przekaz informacji (nowe techniki prezentacji) i formalizacja (nowe technologie cyfrowe), ściśle ze sobą powiązane, głównie przez interaktywną wizualizację

(ryc. 2). Koncepcja wizualizacji kartograficznej związana jest więc z rozszerzeniem funkcjonalności map i sposobu ich użytkowania (M.-J. Kraak, F. Ormeling 1998).

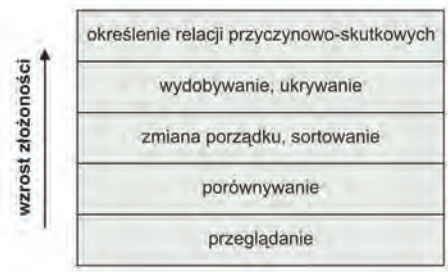
Ryc. 2. Wizualizacja kartograficzna (wg A.M. MacEachrena 1994)
Fig. 2. Cartographic visualization (A.M. MacEachrena 1994)

W wizualizacji kartograficznej interaktywność zazwyczaj spełnia wiele ważnych zadań. Rodzaje zadań, w które zaangażowany jest użytkownik geowizualizacji ilustruje rycina 3. Pięciopoziomowy, podstawowy zestaw zadań uszeregowany został od niskiego do wysokiego stopnia złożoności. Chociaż to uszeregowanie nie jest kompletne, użyte zostało przez J.W. Cramptona w 2002 roku jako pierwszy krok w kierunku objaśnienia różnych stopni interaktywności map.

Zaprezentowany przez J.W. Cramptona pięciopoziomowy zestaw zadań dał podstawę dalszym badaniom interaktywności map, a w szczególności podstawę do określenia wyższych i niższych poziomów interaktywności. Mając na uwadze zadania wykonywanie przez użytkownika geowizualizacji, J.W. Crampton (2002) rozróżnił cztery typy interaktywności: interakcje (1) ze sposobem prezentacji danych, (2) z danymi, (3) z wymiarem czasowym (4) oraz kontekstualizację interaktywności, do których następnie przypisał jeden z poziomów interaktywności: niski, wysoki i średni (ryc. 4).

W nieco innym ujęciu, ale bazując na wymienionych wyżej zadaniach wykonywanych przez użytkownika, interaktywność map możemy przedstawić jak na rycinie 5.

Forma prezentacji jest graficznym wyrazem kartograficznego odzwierciedlenia rzeczywistości, opisanej przez zbiór danych przestrzennych. Przez interakcję z formą prezentacji użytkownik ma możliwość wpływania na graficzną prezentację danych. Najczęściej stosowana tego typu interakcja na mapach to modyfikowanie symboli poprzez zmianę ich zmiennych graficznych –



Ryc. 3. Wzrost złożoności zadań geowizualizacji (wg J.W. Cramptona 2002)
Fig. 3. Increase of complexity of geovisualization objectectives (J.W. Crampton)

koloru, jasności, kształtu, orientacji oraz wielkości.

Na metodę prezentacji składają się pewne operacje przeprowadzane na zbiorze danych, prowadzące do otrzymania mapy, czyli formy prezentacji. W środowisku komputerowym metoda prezentacji odpowiada konkretnym algorytmom wykorzystującym parametry graficzne generujące graficzną prezentację danych. Algorytmy definiowane przez użytkownika nie tylko umożliwiają graficzną symbolizację danych przestrzennych, ale co najważniejsze, pozwalają uwzględnić pewne elementy działania w zakresie generalizacji kartograficznej. W przypadku map tematycznych dostęp do algorytmów związany jest również z modyfikowaniem parametrów statystycznych, np. określeniem przedziałów w zbiorze danych dla kartogramu.

Jeśli chodzi o interakcje z danymi, to nacisk położony jest jedynie na bazę danych. Dostęp do danych możliwy jest przez język zapytań SQL. Mapy zintegrowane z bazami danych ułatwiają przeprowadzanie skomplikowanych analiz przestrzennych przez złożone zapytania do baz danych. Analiza danych nawiązuje do jednego z fundamentalnych aspektów geowizuali-

zacji – poszukiwania nieznanych prawidłowości. Analizy przeprowadzane nie na podstawie samych map, lecz na danych zapisanych w bazach, określane są mianem *eksploracji danych przestrzennych* (G.L. Andrienko, N. Andrienko 1999).

wstające „momentalnie", często na krótką chwilę, nie są wykorzystywane do komunikacji kartograficznej. Są one opracowywane najczęściej do analizy zjawisk, do sporządzenia optymalnej wersji mapy, którą następnie można udostępnić szerszemu gronu odbiorców. W ten sposób

Interakcja z reprezentacją danych (niski poziom interaktywności)	Interakcja z wymiarem czasowym (średni poziom interaktywności)
• Oświetlenie • Zmiana punktu obserwacji • Zmiana orentacji danych • Przybliżenie/Oddalenie • Przeskalowanie • Zmiana symbolizacji	• Nawigacja • Przelot obok (przez) • Przeskakiwanie • Sortowanie
Interakcja z danymi (wysoki poziom interaktywności)	**Kontekstualizacja interaktywności (wysoki poziom interaktywności)**
• Zapytania i wydobywanie danych • Przeczesywanie ("Brushing") • Filtrowanie • Podkreślanie danych ("Highlighting")	• Widoki wielokrotne • Łączenie warstw • Zestawienie okien • Powiązanie

Ryc. 4. Typologia interaktywności (wg J.W. Cramptona 2002)
Fig. 4. Typology of interactivity (J. W. Crampton 2002)

Poziom interaktyw.	Typ interaktywności
niski	Interakcja z formą prezentacji **(typ 1)**
średni	Interakcja z metodą prezentacji **(typ 2)**
wysoki	Interakcja z danym – zapytania do baz danych **(typ 3)**

Ryc. 5. Typy interaktywności
Fig. 5. Types of interactivity

Trzy wyżej wymienione typy interaktywności pokazują, w jaki sposób opracowywana jest mapa w środowisku interaktywnym. Podstawową zaletą takiej interaktywności jest możliwość opracowania wielu wersji map. Interaktywność pozwala na uelastycznienie procesu redagowania map, gdyż pojawiają się one na ekranie monitora w trakcje wykonywania wielu zadań. Mapy pomożna opracowywać kilkanaście wersji map, przeprowadzać analizę ich przydatności do wyjaśnienia różnych zjawisk i dokonywać wyboru map, które najlepiej przedstawiają sytuację przestrzenną. Pozwala to na zastosowanie różnych metod prezentacji, przede wszystkim różnych sposobów grupowania danych, ale również różnych środków graficznych.

Przedstawione typy interaktywności pozwalają zauważyć, że interaktywność map jest najwyższa w sytuacji, kiedy użytkownik oddziaływuje na informacje zapisane w bazach danych (możliwość analizy i eksploracji danych przestrzennych). Niższy stopień interaktywności ma zaś miejsce wtedy, kiedy użytkownik oddziaływuje jedynie na reprezentację danych, czyli na graficzną formę prezentacji. Zatem, im stopień interaktywności map jest wyższy, tym szerszy może być zakres ich wykorzystania oraz bardziej rozbudowana funkcjonalność.

1.2. Funkcje interaktywne map

Mapy elektroniczne zazwyczaj wchodzą w skład różnych systemów, tworzących zbiory logicznie powiązanych ze sobą informacji. Systemy informacyjne zaprojektowane w celu interaktywnego użytkowania map mogą być udostępniane dzięki różnego rodzaju publikacjom. Mogą to być np. atlasy elektroniczne, portale mapowe (np. geoportale urzędowe państw), cyfrowe mapy topograficzne (np. „Swiss Map 100 Versione 4.0"), infografiki (czyli tzw. mała kartografia wg T. Opacha 2008, np. animowana mapa pogody), czy mapy samochodowe do celów nawigacji satelitarnej (np. AutoMapa).

Jak wiadomo, interaktywność map uważana jest za cechę stopniowalną. I tak F. Ormeling (1995) oraz E. Siekierska z D.R.F. Taylorem (1991) analizując atlasy elektroniczne wyróżnili trzy stopnie interaktywności map, wg których zbiór takich atlasów można podzielić na:

– atlasy służące tylko do przeglądania (*view-only*),
– atlasy interaktywne,
– atlasy analityczne.

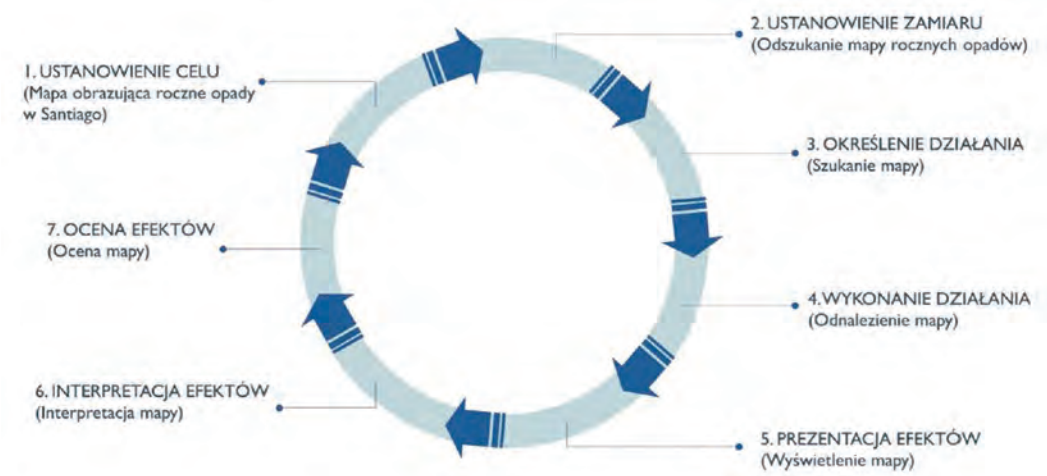
Pierwsza z wymienionych grup atlasów scharakteryzowana została jako publikacje umożliwiające jedynie bierną wizualizację zamieszczonych w nich map i pozbawione w zasadzie jakichkolwiek funkcji interaktywnych. Określone one zostały jako sprowadzenie atlasów papierowych do postaci plików rastrowych wyświetlanych na monitorze. Atlasy określone jako interaktywne zostały scharakteryzowane jako wyposażone w funkcje, za pomocą których użytkownik może kształtować treść i formę mapy, jednakże bez możliwości łączenia, przetwarzania i wprowadzania własnych zbiorów danych do atlasowej bazy danych w celu ich wizualizacji. Natomiast istnienie możliwości przeprowadzania tego typu operacji zostało potraktowane jako cecha charakterystyczna ostatniej grupy atlasów – atlasów analitycznych. Wykorzystując cały potencjał środowiska komputerowego atlasy te umożliwiają wizualizację wyników przeprowadzanych analiz. Ponadto dwie ostatnie grupy atlasów – atlasy interaktywne i analityczne mogą być określone jako zamierzone połączenie zbiorów danych z oprogramowaniem służącym do sporządzania map (F. Ormeling 1995).

Funkcjonalność map elektronicznych określają zastosowane funkcje podlegające interakcji z użytkownikiem. W przypadku map papierowych ich funkcjonalność wynika głównie z rodzaju treści przedstawionych ma mapach.

Funkcje przypisane mapom elektronicznym i podlegające interakcji z użytkownikiem określane są mianem funkcji interaktywnych. Zarezerwowane są wprawdzie dla map elektronicznych, zdarza się jednak, że funkcje te mają swoje odpowiedniki również na mapach papierowych, aczkolwiek interakcja użytkownika z mapą odbywa się wtedy w zupełnie inny sposób.

Użytkowanie map elektronicznych to przede wszystkim wykorzystanie ich funkcji interaktywnych. Jednym z najprostszych sposobów zrozumienia procesu korzystania z tych funkcji jest wyszczególnienie pewnych etapów interakcji, które towarzyszą użytkownikowi map w trakcie wykonywanych zadań. M. Marinilli (2002) wymienił siedem etapów interakcji występujących podczas korzystania z funkcji interaktywnych. Są to: 1) ustanowienie celów i 2) zamiarów, 3) określenie i 4) wykonanie działań, 5) prezentacja i 6) interpretacja efektów, 7) wreszcie ocena efektów wykonanych interakcji (ryc. 6).

Mapy elektroniczne powinny gwarantować użytkownikom wystarczający zestaw funkcji interaktywnych, umożliwiających zrozumiały i niestwarzający problemów dostęp do właściwych informacji. Korzystający z funkcji interaktywnych poza pozyskiwaniem informacji z map zazwyczaj wykonuje jeszcze wiele zadań, które mają związek z procesem graficznego i merytorycznego opracowania wykorzystywanych map, a zatem wymagających odpowiedniego przygotowania z zakresu redakcji map. Większość użytkowników map nie ma jednak takiego przygotowania, co sprawia, że skuteczność wykorzystania funkcji interaktywnych jest znaczącym problemem dla zespołów opracowujących te mapy.



Ryc. 6. Siedem etapów interakcji występujących podczas korzystania z funkcji interaktywnych (wg M. Marinilliego 2002)

Fig. 6. Seven stages of interaction during using interactive functions (M. Marinilli 2002)

2. Kryteria analizy funkcji interaktywnych

2.1. Klasyfikacja funkcji interaktywnych

Prawdopodobnie pierwszą klasyfikację interaktywnych funkcji map podał w 1996 roku S. van Leeuwen. Podzielił on funkcje interaktywne stosowane w tzw. geograficznych programach komputerowych na dziewięć grup:

- funkcje ogólne komputera (np. importowanie, eksportowanie, drukowanie reprezentacji danych),
- nawigacja po systemie (np. powrót do początku obserwacji),
- funkcje map (np. wyświetlenie legendy, podświetlenie klasy w legendzie, linki do etykiet),
- funkcje baz danych (zapytania do bazy danych za pomocą użyciu mapy),
- funkcje atlasowe (np. porównywanie map, wyświetlenie mapy w największej skali, na której występuje obiekt o określonej nazwie),
- funkcje dydaktyczne (sprawdzające osiągnięcia uczniów, np. quizy),
- funkcje kartograficzne (np. powiększanie, przewijanie, zmiana rzutowania),
- funkcje użytkowania map (np. robienie adnotacji, pomiarów na mapie, rysowanie ekwidystant),
- funkcje pozostałe (np. związane z wizualizacja trójwymiarową lub animacją).

Przedstawiona klasyfikacja poparta jest 40 przykładami funkcji, które (zdaniem autora) mogą wpływać na treści przedstawiane na mapach.

F. Ormeling w 1997 roku dokonał dalszego uzupełnienia podanych przez S. van Leeuwena dziewięciu grup funkcji interaktywnych, a następnie w zbiorze tych funkcji wydzielił około 50 takich, które wykorzystał w analizie funkcjonalności elektronicznych atlasów szkolnych. Wykorzystując ideę podziału funkcji interaktywnych na grupy, S. Sreber i R. Bär (1997) zaproponowali kolejne uporządkowanie opisu funkcji interaktywnych, dostosowując je tym razem do potrzeb redakcyjnych pierwszej wersji multimedialnego narodowego atlasu Szwajcarii. Wyróżnienie pięciu grup funkcji interaktywnych (funkcje ogólne, funkcje nawigacji tematycznej, funkcje nawigacji i orientacji przestrzennej, funkcje wizualizacji, funkcje GIS) dało podstawę do opracowania funkcjonalnej struktury atlasu i uporządkowania graficznego interfejsu użytkownika (GUI). Natomiast L. Hurni w 2005 roku ponownie sięgnął do dziewięciu grup funkcji S. van Leeuwena (1996), uzupełniając je kolejnymi ważnymi funkcjami. Każda z funkcji została przyporządkowana do odpowiedniej grupy. Dodatkowo w trzech grupach wprowadził podział niższego rzędu, który precyzuje przynależności funkcji do danej podgrupy.

Kolejna najczęściej przytaczana w różnych publikacjach klasyfikacja opracowana została w 2007 roku przez szwajcarski zespół zajmujący się efektywnością graficznych interfejsów użytkownika w atlasach elektronicznych (J. Cron 2006; J. Cron, R. Sreber, L. Hurni 2007). Polskie tłumaczenie tej klasyfikacji prezentuje w niniejszym artykule rycina 7. Klasyfikacja ta wydaje się być najbardziej kompletną z publikowanych w czasopiśmiennictwie kartograficznym. Wprawdzie opracowana została w odniesieniu do map i atlasów elektronicznych, ale może być również wykorzystywana w analizie innych publikacji kartograficznych, w których stosowane są funkcje interaktywne.

2.2. Kryteria opisu funkcji interaktywnych

Niewątpliwie przodującym ośrodkiem w zakresie prac naukowo-badawczych dotyczących zastosowania funkcji interaktywnych na mapach jest Politechnika w Zurychu. Powstało tam wiele prac o tej tematyce, ale najważniejszą wydaje się być dwutomowa rozprawa doktorska J. Cron z 2006 roku zatytułowana *Graphische Benutzeroberflächen interaktiver Atlanten*. Szczególne znaczenie praktyczne ma tom drugi tej pracy, który można uznać za przewodnik po funkcjach interaktywnych stosowanych w atlasach elektronicznych. Praca ta, jako rezultat

Grupy funkcji	Podgrupy funkcji	Funkcje interaktywne map i atlasów
Funkcje ogólne		wybór trybu, wybór języka, importowanie danych, eksportowanie danych, drukowanie, umieszczanie zakładek, etykiety, naprzód/wstecz, ustawienia, wskazówki narzędziowe, pokaz stanu systemu, pomoc, informacje wydawnicze, strona główna, wyjście
Funkcje nawigacyjne	Nawigacja przestrzenna	wybór obiektów przestrzennych, zbliżenie/oddalenie mapy, przesuwanie mapy, mapa/globus odniesienia, obracanie mapy, współrzędne i wysokość położenia, kierunek spojrzenia, położenie i zasięg widzenia, położenie punktów indentyfikacyjnych, indeks obiektów geograficznych, wyszukiwarka obiektów (po nazwie), śledzenie pozycji
	Nawigacja tematyczna	wybór i zmiana treści tematycznej, indekst tematów, wyszukiwarka tematów, ulubiony temat (najczęściej wybierany)
	Nawigacja czasowa	wybór czasu (okresu lub punktu na osi czasu), animacja (rozpoczęcie/zatrzymanie itp.)
Funkcje dydaktyczne	Funkcje objaśniające	prowadzenie tras, podgląd, teksty objaśniające, ilustracje, zdjęcia, dźwięki, filmy
	Funkcje edukacyjne	quizy, gry
Funkcje kartograficzne i wizualizacyjne	Zmiany na mapie	włączanie/wyłączanie warstw, włączanie/wyłączanie składników legendy, modyfikacja symboli, zmiana projekcji/rzutowania (np. z mapy na globus)
	Wyróżnianie	dodawanie własnych elementów na mapę, dodawanie etykiet/opisów
	Eksploracja danych	modyfikacja klas, modyfikacja wyglądu/formy graficznej (np. rozjaśnianie, zmiana kierunku oświetlenia), porównywanie map, wybór danych
Funkcje GIS	Funkcje zapytań przestrzennych i obiektowych	zapytania o lokalizację (współrzędne i wysokość położenia) pomiar odległości i powierzchni, generowanie profili terenu
	Funkcje zapytań tematycznych	zapytania tematyczne/o cechy, dostęp do tabeli z danymi statystycznymi
	Funkcje analityczne	generowanie stref, przycinanie obiektów (określanie części wspól.), łączenie obiektów, analizy dotyczące ukształtowania terenu (nachylenie, ekspozycja stoków itp.)

Ryc. 7. Grupy, podgrupy i funkcje interaktywne (wg J. Cron, R. Srebera i L. Hurniego 2007)

Fig. 7. Groups, subgroups and interactive functions (according to J. Cron, R. Sreber i L. Hurni 2007)

analizy wielu atlasów, podsumowuje przeprowadzone badania i definiuje zasady stosowania oraz posługiwania się różnymi funkcjami interaktywnymi. Funkcje interaktywne zostały zdefiniowane i ocenione na podstawie takich kryteriów jak wdrożenie, funkcjonalność, interaktywność i rozwiązanie graficzne. Przewodnik może służyć również jako wzór do programowania prototypów interfejsów atlasów. Np. prototyp narodowego *Atlas der Schweiz 3.0* został zbudowany zgodnie z zasadami podanymi w tym przewodniku.

W dokonanym tu przeglądzie funkcji interaktywnych w znacznym stopniu wzorowano się na wymienionym wyżej przewodniku. Posłużono się tymi samymi nazwami funkcji oraz ich klasyfikacją. Natomiast kryteria opisu przyjęto nieco inne – zamiast takich jak definicja, wdrożenie, funkcjonalność, interaktywność i rozwiązanie graficzne, wykorzystano tylko dwa ogólne kryteria – zakres funkcjonalności oraz sposoby zastosowania.

2.2.1. Zakres funkcjonalności

Funkcjonalność precyzuje cele i zadania realizowane przy użyciu poszczególnych funkcji interaktywnych. Zatem charakterystyka funkcjonalności może dostarczyć wiedzy o sposobach interakcji użytkownika z narzędziami obsługującymi poszczególne funkcje interaktywne występujące na mapach oraz pozwolić na ustalenie optymalnych sposobów ich zastosowania.

2.2.2. Sposoby zastosowania

Korzystanie z map elektronicznych umożliwia okno przeglądarki, tzw. graficzny interfejs użytkownika (ang. GUI – *Graphical User Interface*), złożony z wielu komponentów, z których najważniejszy stanowi menu aktywujące poszczególne funkcje interaktywne opracowania. Głównym celem interfejsu jest wyposażenie użytkowników w doskonały zestaw narzędzi umożliwiających interakcję z systemem w sposób zrozumiały i bezproblemowy. Komunikując się poprzez układ rozwijalnych menu, przycisków i ikon umieszczonych na pulpicie, system interaktywnej aplikacji powinien podpowiadać wybór lub nawet prowadzić użytkownika do właściwych informacji. Innymi słowy, informacje i specyficzne narzędzia powinny być udostępnione użytkownikowi za pomocą dobrze skonstruowanego interfejsu. Sukces aplikacji zależy w dużym stopniu od jej użyteczności (przydatności) i łatwości użycia. Dlatego interfejs powinien być zorganizowany w taki sposób, żeby wspomagał intuicyjną i skojarzeniową strukturę ludzkiego myślenia (J. Cron 2006).

Interfejs powinien uwzględniać wymagania użytkownika i brać pod uwagę podstawowe aspekty wizualnego przekazu informacji. Interfejs jest konstrukcją uwzględniającą zasady organizacyjne i ekonomiczne przekazu informacji. Jeśli chodzi o zasady organizacyjne – struktura powinna być prosta, przejrzysta i logiczna. Zasady ekonomiczne oznaczają maksymalizację wydajności (sprawności) użytkownika i systemu przy minimalnym zestawie narzędzi związanych z konkretną treścią. Zasady przekazu informacji odnoszą się do możliwości odbioru prezentacji z uwzględnieniem percepcji użytkownika. Jako dalszy komponent J. Cron, R. Sreber, L. Hurni (2007) dodają jeszcze zasady estetyczne, gdzie ogromne znaczenie mają kwestie graficzne, takie jak barwne schematy czy forma ikon (J. Nielsen 2003).

Graficzne interfejsy użytkownika składają się z różnorodnych funkcjonalnie elementów (jednostek) użytkowanych w oknie głównym, które może zawierać dalsze podokna lub panele modyfikowane pod względem wielkości i rozmieszczenia. Elementy interfejsu (nazywane również sterownikami lub elementami kontrolnymi) umieszczone są w obrębie okien i paneli w sposób umożliwiający użytkownikom bezpośrednią interakcję z mapą (komunikację z mapą). Elementy kontrolne interfejsu występujące w formie grafik i tekstu aktywują poszczególne funkcje poprzez bezpośrednią nimi manipulację (np. „wybierz" lub „zmień"). W ten sposób mogą zostać określone wszystkie preferencje użytkowania map. Elementy interfejsu zastosowane w odniesieniu do map są powiązane ze specyficzną ich funkcjonalnością. Inaczej mówiąc, każda indywidualna funkcja jest zintegrowana z mapą poprzez elementy kontroli interfejsu. Elementy te J. Cron (2006) sklasyfikowała i zgrupowała jako: elementy wejściowe, elementy wyjściowe, elementy wyboru (selekcji), elementy ruchu i elementy złożone, co przedstawiono na rycinie 8.

Elementy kontrolne interfejsów, takie jak listy rozwijane, suwaki, czy ikony w naturalny sposób

przyciągają uwagę użytkownika. Podobnie jak w przypadku innych elementów graficznych, również elementy kontrolne należy używać z rozwagą i tylko wtedy, gdy są niezbędne do wykonania zadania.

Mapy elektroniczne zawierają zazwyczaj wiele informacji geograficznych i statystycznych. Podstawową kwestią jest takie zorganizowanie i zaprojektowanie interfejsu, aby przyciągnąć uwagę użytkownika i dostarczyć mu właściwych informacji. Celem interfejsu jest przede wszystkim prezentacja map na ekranie jako zintegrowanej całości. Rozplanowanie ekranu jest rozumiane jako zharmonizowana struktura różnego rodzaju elementów interfejsu. Użytkownik powinien mieć odczucie dobrze opracowanej mapy, tak jak jest to w przypadku publikacji drukowanych.

Mapy papierowe coraz częściej są zastępowane lub uzupełniane przez elektroniczne publikacje na CD-Rom/DVD lub w Internecie. Pod wpływem stale rosnącego zapotrzebowania społeczeństwa informacyjnego liczba dostępnych publikacji elektronicznych wzrasta i stają się one coraz bogatsze, jeśli chodzi o zawarrujące tymi samymi funkcjami w różnych opracowaniach często różnią się wyłącznie formą i sposobem obsługi. Wydaje się, że graficzny interfejs użytkownika może zostać zoptymalizowany, jeśli użycie elementów kontroli będzie ujednolicone i logiczne. Rodzi się pytanie, jaki element kontrolny powinien być użyty dla konkretnej funkcji interaktywnej i w jaki sposób dana funkcja powinna być zastosowana? Jest to problem badawczy, w rozwiązaniu którego może pomóc analiza rozwiązań już zastosowanych w kartograficznych publikacjach cyfrowych. Przy ocenie ich przydatności powinno się wziąć pod uwagę częstotliwości ich występowania, jak również sensowność wykorzystania (J. Cron, R. Sreber, L. Hurni 2007). Analiza ta powinna być oparta na klasyfikacji funkcji interaktywnych. Jak już wyżej wspomniano, najbardziej wyczerpująca wydaje się być klasyfikacja opracowana przez J. Cron (2006) i zamieszczona w publikacji J. Cron, R. Srebera i L. Hurniego (2007). Omówiony poniżej zwięzły przegląd funkcji interaktywnych map cyfrowych jest oparty właśnie na tej klasyfikacji (ryc. 7).

Grupy elementów GUI	Podstawowe elementy kontroli GUI
Elementy wejściowe	pole wejścia, suwak, pasek przewijania, zakładka, listwa ciągowa, przycisk obrotu
Elementy wyjściowe	pole wyjścia, ikona, pasek stanu
Elementy wyboru	pole listy, lista rozwijana, pole kombinowane (rozwijane), pole wyboru, przycisk opcji
Elementy akcji	przycisk przełączający, klawisz funkcyjny
Elementy złożone	suwak ruchomy

Ryc. 8. Klasyfikacja podstawowych elementów kontrolnych GUI (wg J. Cron 2006)
Fig. 8. Classification of basic controlling elements of GUI (J. Cron 2006)

tość tematyczną, funkcjonalną i interaktywną. W miarę wzrostu liczby ukazujących się map, obserwujemy coraz większą różnorodność rozwiązań zastosowanych w odniesieniu do ich interfejsu. Projektowane prawie identyczne funkcje są wprowadzane na rozmaite sposoby. Z tego powodu intuicyjność w procesie użytkowania map często zawodzi, przez co użytkowanie map bywa ograniczone. Aby tego uniknąć, interfejsy map powinny być skonstruowane w przejrzysty sposób, a podstawowe funkcje identyfikowane na pierwszy rzut oka i łatwe w użyciu.

Przeglądając rozmaite elektroniczne publikacje kartograficzne i badając ich funkcjonalność, można zauważyć, że elementy kontrolne ste-

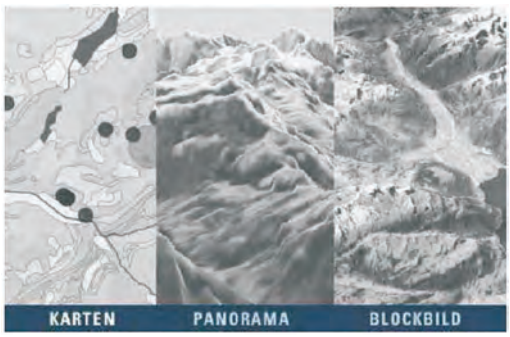
3. Przegląd funkcji interaktywnych

3.1. Funkcje ogólne

Wybór trybu

Wybór trybu umożliwia wywoływanie rozmaitych reprezentacji i trybów wizualizacji danych przestrzennych. Postępowanie ma miejsce wtedy, gdy mamy do dyspozycji co najmniej dwa tryby wizualizacji. Interaktywne publikacje kartograficzne zbudowane są z tzw. modułów, które pośrednio wpływają na siebie rozszerzając możliwości prezentacji wzajemnie się przy tym uzupełniając. Tymi elementami modułowej budowy mogą być np. mapy, obrazy panoramiczne,

blokdiagramy lub atlas, leksykon czy kwiz. Prowadzone badania wykazują, że wybór trybu najlepiej realizowany jest przez przyciski przełączające. Pola list, listy rozwijane lub ikony są również możliwe, lecz stosowanie ich nie jest tak powszechne. Alternatywą dla obsługi tej funkcji może być zastosowanie zakładek. Przykłady rozwiązań ilustrują ryciny 9 i 10.



Ryc. 9. Przyciski przełączające [*Atlas der Schweiz 2.0*]
Fig. 9. Toggle buttons [*Atlas der Schweiz 2.0*]

Ryc. 10. Zakładki [*Digitaler Atlas*]
Fig. 10. Tabs (Digitaler Atlas)

Wybór języka

Za pomocą funkcji wyboru języka możemy dostosować interfejs w ten sposób, aby stał się zrozumiały dla większej grupy użytkowników. Wybór języka następuje wtedy, gdy mamy do czynienia z opracowaniem wielojęzycznym. Zwiększa to użyteczność publikacji i nadaje jej międzynarodowe znaczenie.

Importowanie danych

Właściwością funkcji importowania danych jest wczytanie pliku z dowolnego źródła spoza aplikacji. Plik musi być w odpowiednim formacie, a zatem często uruchomienie tej funkcji pociąga za sobą konieczność konwersji formatu importowanego pliku.

Importowanie danych jest bliskie niemal wszystkim aplikacjom i programom komputerowym.

Eksportowanie danych

Eksportowanie danych zapewnia możliwość gromadzenia i zapisywania danych do właściwego dokumentu (pliku). Często istnieje możliwość wyboru innego formatu zapisu. Do funkcji eksportowania danych stosowany jest ten sam rodzaj elementów kontrolnych jak w przypadku importowania (funkcje te są podobne, przez co mogą być traktowane jako wspólna funkcja interaktywna). Element interfejsu odpowiedzialny za uruchomienie tej funkcji pokazano na rycinie 11.

Ryc. 11. Ikona, lista rozwijana [*Atlas der Schweiz 2.0*]
Fig. 11. Icon, drop down list [*Atlas der Schweiz 2.0*]

Drukowanie

Funkcja umożliwia otrzymanie papierowego wydruku tego, co znajduje się na ekranie. Użytkownik wskazuje odpowiednią wielkość i format papieru oraz jakość wydruku. Mapy elektroniczne najczęściej drukowane są we fragmentach. Na ekranie ustalany jest obszar mapy przeznaczony do wydruku. Dla wielu użytkowników jest to jedna z ważniejszych funkcji, umożliwiająca korzystanie z mapy w tradycyjny sposób.

Umieszczanie zakładek

Zakładki popularnie traktuje się jako zapamiętaną historię wcześniej wybranych stron źródłowych. Na przykład użytkownik dodaje zakładki często odwiedzanych stron internetowych. Zbiór zakładek umożliwia szybkie połączenie się z raz wybraną stroną (do której umieszczona została zakładka), dzięki czemu użytkownik nie musi ponownie szukać jej za pomocą wyszukiwarki

lub wpisywać adresu tej strony. Z mapami ma to tyle wspólnego, że możemy znacznie szybciej sięgnąć do często wykorzystywanych źródeł kartograficznych dostępnych w Internecie.

Etykiety

Etykiety nazywane są również „hot spot" i pełnią funkcję tzw. hiperlinków na mapach. Etykiety są postrzegane jako wskazania odsyłające poprzez odpowiednie oznakowania do innych dokumentów, kolejnych map, innych źródeł informacji lub trybów (modułów). Etykiety na mapach często są używane jako odsyłacze do stron internetowych, z których można uzyskać dodatkowe informacje.

Naprzód / wstecz (historia przeglądanych map)

W publikacjach elektronicznych istnieje również możliwość zastosowania funkcji naprzód/wstecz, dzięki której użytkownik łatwo dotrze do map, z których chwilę wcześniej korzystał. Innymi słowy, użytkownik ma możliwość wyświetlenia mapy ponownie. W zależności od stanu pracy można iść o krok do przodu lub do tyłu. Najczęściej przeprowadzana jest jednak operacja powrotu.

Ustawienia

Funkcja ustawień w pewnym zakresie pozwala dostosować daną publikację elektroniczną do indywidualnych potrzeb użytkownika. Umożliwia przeprowadzanie konfiguracji, które będą wpływać na sposób użytkowania map. Funkcja ustawień ogólnych często nazywana jest również preferencjami programu.

Wskazówki narzędziowe

Wskazówki narzędziowe pozwalają użytkownikowi pozyskać informacje na temat funkcjonalności zastosowanych narzędzi. Możliwa jest ich aktywacja i dezaktywacja (ryc.12).

Ryc. 12. Pole wyjścia [*Encarta*]
Fig. 12. Display field [*Encarta*]

Status (pokaz stanu aplikacji)

Wskaźnik statusu informuje użytkownika o różnych procesach trwających w danej aplikacji. Może pokazywać aktualny stan ładowania, wielkość pobranego pliku lub procent użycia wybranego narzędzia (ryc.13).

Ryc. 13. Pasek stanu [*Atlas of Oregon*]
Fig. 13. Status bar [*Atlas of Oregon*]

Pomoc

Funkcja pomocy stanowi pewną specyfikację danej aplikacji i może zawierać przydatne informacje na temat obsługi programu. Ze względu na znaczenie funkcji pomocy w zakresie użytkowania map, powinna być ona stosowana we wszystkich publikacjach elektronicznych.

Metadane (informacje wydawnicze)

Funkcja ta dotyczy głównie informacji wydawniczych i pozwala dotrzeć do danych o publikacjach kartograficznych, np. o wydawcach, redaktorach, miejscu i czasie opublikowania, materiałach źródłowych, jak również prawach autorskich czy warunkach użytkowania. Dostęp do takich informacji pozwala ocenić użytkownikowi jakość (oczywiście tylko w pewnym zakresie) uzyskiwanych przez niego geoinformacji.

Strona główna

Funkcja ta poprowadzi użytkownika z powrotem do strony głównej, z której ponownie można sięgnąć do innych zasobów aplikacji. W publikacjach internetowych stronę główną zazwyczaj zastępuje strona startowa w przeglądarce.

Wyjście

Funkcja wyjścia pozwala użytkownikowi opuścić program oraz zakończyć jego działanie.

Uwagi o elementach kontrolnych GUI sterujących interaktywnymi funkcjami ogólnymi

Funkcje ogólne nie są czymś specyficznym dla opracowań o charakterze kartograficznym. Mogą być stosowane we wszystkich typach

programów komputerowych, gdy w grę wchodzi wizualizacja oraz interaktywność.

Funkcje interaktywne należące do tej grupy w większości realizowane są przez elementy wyjściowe interfejsu – ikony. Uzupełnieniem ikon są często np. rozwijane listy, przyciski przełączające czy klawisze funkcyjne. Pola wyjścia w pierwszym rzędzie obsługują funkcję wskazówek narzędziowych, pokazu stanu systemu oraz pomocy. Elementy takie jak pola wejścia, suwaki, zakładki, paski stanu, pola wyboru stanowią alternatywę lub uzupełnienie ikon oraz pól wyjścia i są rzadko wykorzystywane przy funkcjach ogólnych.

3.2. Funkcje nawigacyjne

Do grupy funkcji nawigacyjnych należy zaliczyć możliwość poruszania się użytkownika w obszarze mapy oraz przechodzenia pomiędzy kolejnymi mapami. W zależności od elementów mapy, których dotyczą, można je podzielić na funkcje nawigacji przestrzennej, tematycznej oraz czasowej.

3.2.1. Nawigacja przestrzenna

Do tej podgrupy funkcji interaktywnych zaliczamy przede wszystkim poruszanie się w płaszczyźnie mapy, określenie pozycji na mapie i korzystanie z mapy lub globusa odniesienia (referencyjnego). Funkcje nawigacji przestrzennej obejmują również pewne działania mające wpływ na sposób wizualizacji.

Wybór obiektów przestrzennych (powiększanie / zmniejszanie widzianego obszaru)

Wybierane obiekty przestrzenne w tym przypadku są to jednostki, które najczęściej wynikają z podziału administracyjnego lub fizycznogeograficznego. Funkcja ta polega na powiększeniu obrazu do takiej wielkości, aby na monitorze objąć wybraną jednostkę przestrzenną. Pozwala to na badanie zmienności zjawisk w obrębie określonych obszarów.

Ryc. 14. Ikona, suwak, suwak ruchomy (mapy referencyjnej) [*Encarta*]

Fig. 14. Icon, slider, moving slider (reference maps) [*Encarta*]

Zbliżanie / oddalanie mapy

Funkcja zbliżania / oddalania mapy umożliwia optyczne powiększanie obrazu (ryc. 14). Powinna być ona dodatkowo powiązana ze zwiększaniem lub zmniejszaniem szczegółowości mapy. Istotą zmiany szczegółowości mapy jest możliwość jej dostosowania do potrzeb użytkownika. Jest to niezwykle użyteczne w badaniach geograficznych.

Przesuwanie mapy

Funkcja ta daje możliwość przesuwania obrazu mapy w zadanym kierunku. Pozwala to na obejrzenie sąsiadujących obszarów w danym powiększeniu bez konieczności powrotu do wcześniejszego powiększenia w celu ponownego wyboru obszaru w sytuacji, kiedy mapa w danym powiększeniu nie mieści się w całości na monitorze (ryc. 15 i 16).

Ryc. 15. Ikony i mapa referencyjna z suwakiem [*The Canadian Atlas 0nline*]

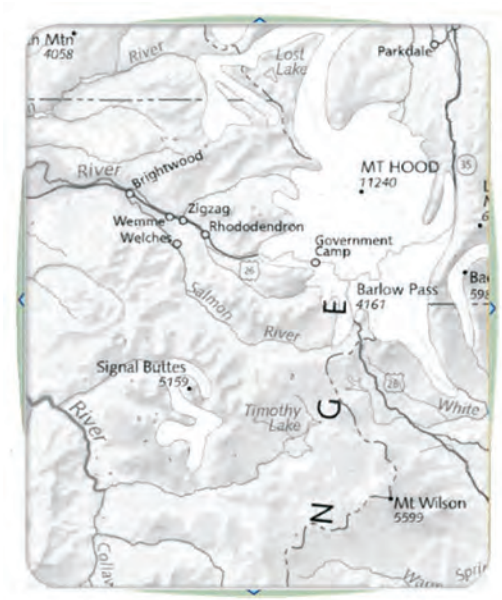
Fig. 15. Icons and reference map with a moving slider [*The Canadian Atlas Online*]

Mapa / globus referencyjny

Mapa lub globus referencyjny daje ogólne przedstawienia większej jednostki terytorialnej w mniejszej skali. Pokazuje orientacyjnie to, co można przedstawić fragmentarycznie w większej skali na głównym obszarze monitora (ryc. 17 i 18). W niektórych aplikacjach mapa referencyjna jest jedynie poglądowym obrazem pozbawionym interaktywności.

Obracanie mapy

Funkcja obracania mapy pozwala na kierunkowe zorientowanie mapy. W opracowaniach elektronicznych funkcja ta jest stosowana przede



Ryc. 16. Ikony (przyciski ze strzałkami) [*Atlas of Oregon*]

Fig. 16. Icons (buttons with arrows) [*Atlas of Oregon*]

Ryc. 17. Mapa referencyjna z funkcją wyboru obiektu przestrzennego [*Géoclip*]

Fig. 17. Reference map with a function of choosing a spatial object [*Géoclip*]

Ryc. 18. Mapa referencyjna z funkcją zbliżania/oddalania mapy [*Géoclip*]

Fig. 18. Reference map with a zoom in/out function [*Géoclip*]

wszystkim w prezentacji powierzchni Ziemi w formie globusa oraz panoram i blokdiagramów. Jak dotąd występuje tylko w prezentacjach trójwymiarowych, jednak jest także możliwa w prezentacjach dwuwymiarowych.

Współrzędne i wysokość położenia

Funkcja ta pozwala określać współrzędne geograficzne (lub inne w danym odwzorowaniu) oraz wysokość nad poziomem morza wskazywanego miejsca na mapie. Funkcja ta działa w dwie strony, tzn. pozycje o odpowiednich współrzędnych lub nazwie mogą być wyświetlane na środku ekranu lub ewentualnie wyróżniane graficznie na tle mapy. Należy w tym miejscu zwrócić uwagę, że wprowadzanie danych wymaga znajomości stosowanych układów współrzędnych.

Kierunek patrzenia

Funkcja ta wykorzystywana jest jedynie do nawigacji przestrzennej w prezentacjach trójwymiarowych. Pozwala z jednego stanowiska obserwacji zmieniać kierunek patrzenia zgodnie z potrzebami użytkownika.

Punkt obserwacji i zasięg widzenia

Punkt obserwacji (położenie) i zasięg widzenia służy ustaleniu wirtualnej pozycji oraz kąta widzenia, które wybierane są do oglądu terenu w prezentacjach trójwymiarowych (ryc.19).

Ryc. 19. Pole wejścia i suwak ruchomy [*Atlas der Schweiz 2.0*]

Fig. 19. Input field and a moving slider [*Atlas der Schweiz 2.0*]

Dodawanie punktów identyfikacyjnych (znaczników)

Punkty identyfikacyjne mogą być używane do oznaczania interesujących i ważnych punktów lub obiektów znajdujących się na mapie.

Indeks nazw geograficznych

Funkcja ta pozwala na dostarczenie użytkownikowi informacji o obiektach wchodzących w zakres treści map w formie indeksu nazw geograficznych. Na mapach elektronicznych (w szczególności internetowych mapach do celów lokalizacyjnych) indeks nazw jest niezbędny i pełni ważniejszą funkcję niż na mapach papierowych.

Wyszukiwanie obiektów geograficznych

Funkcja ta umożliwia wyświetlanie na mapie obiektów wybranych z listy według przyjętego klucza. Może to być podział według dowolnych cech obiektów, odzwierciedlających układ kolumn tabeli w bazie danych, z której czerpane są informacje. Ma ona fundamentalne znaczenie w analizach geograficznych.

Odmianą jest funkcja umożliwiająca odszukanie miejsca na mapie o zadanych współrzędnych geograficznych lub prostokątnych płaskich.

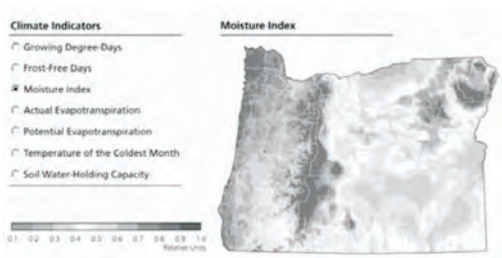
Śledzenie pozycji

Celem śledzenia pozycji (ang. *tracking*) jest pozyskanie informacji o zmianie położenia obiektów na mapie. Funkcja ta umożliwia określenie na mapie miejsca, w którym znajduje się użytkownik według wskazań odbiornika nawigacji satelitarnej. Rozszerzeniem tej funkcji jest rysowanie na mapie trasy przebytej z włączonym odbiornikiem nawigacji satelitarnej.

3.2.2. Nawigacja tematyczna

Wybór i zmiana treści tematycznej

Funkcja ta pozwala użytkownikowi dokonywać indywidualnego doboru treści tematycznej, czyli warstwy przeznaczonej do wizualizacji. Dzięki temu możliwe jest porównywanie poszczególnych elementów środowiska (ryc. 20).



Ryc. 20. Przycisk opcji [*Atlas of Oregon*]
Fig. 20. Option button [*Atlas of Oregon*]

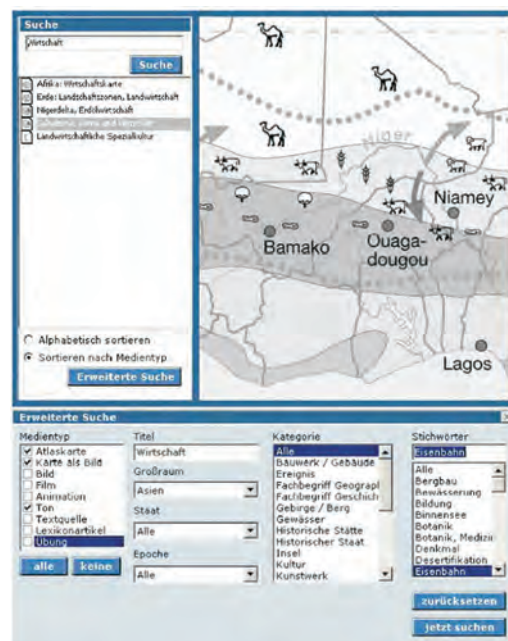
Należy tu podkreślić, że funkcja ta ma fundamentalne znaczenie i stanowi o przewadze możliwości wykorzystania map elektronicznych nad możliwościami map papierowych.

Indeks tematyczny

Indeks tematyczny (przeglądarka tematów) to lista tematów, która odzwierciedla zakres treści map zawartych w danej publikacji kartograficznej, np. w atlasie elektronicznym. Tematy zestawione w formie listy najczęściej są uporządkowane alfabetycznie lub hierarchicznie.

Wyszukiwarka tematów

Wyszukiwarka tematów jest funkcją, z której użytkownik korzysta w celu dotarcia do zbiorów danych stanowiących określony temat na mapie (ryc. 21).



Ryc. 21. Pole wejścia, pole wyboru, przycisk przełączający i lista rozwijana [*Digitaler Atlas*]
Fig. 21. Input field, check box, toggle button and a drop down list [*Digitaler Atlas*]

Tematy ulubione (najczęściej wybierane)

Szczególnie ciekawymi i często wybieranymi tematami można zarządzać osobiście, tzn. można je zapisywać w „ulubionych". Samodzielne gromadzenie ulubionych tematów stwarza możliwość szybkiego powrotu do nich.

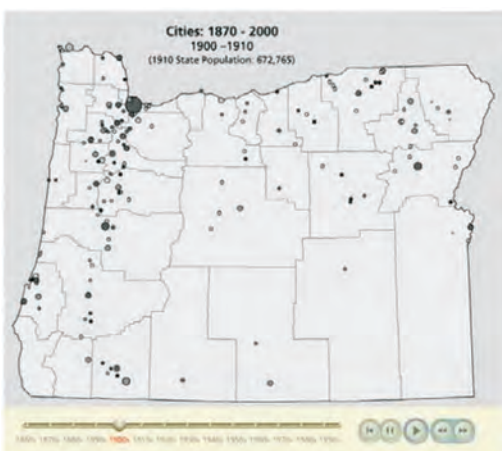
3.2.3. Nawigacja czasowa

Wybór czasu (okresu lub punktu na osi czasu)

Funkcja wyboru czasu ma ogromne znaczenie w interpretacji dynamiki różnych zjawisk na mapie. Czas może obejmować pewien okres (np. przedział 10 lat) lub być sprowadzony do konkretnego punktu na osi czasu (np. 1 stycznia 2010 roku).

Animacja (rozpoczęcie / zatrzymanie odliczania czasu itp.)

Animacją określamy ruchomy obraz uzyskany poprzez ciąg sekwencyjnie i logicznie powiązanych obrazów wyświetlanych z odpowiednią częstotliwością. Nawigacja czasowa ma za zadanie między innymi kontrolować czas na mapach animowanych prezentujących dynamikę zjawisk, czyli prezentujących zmienność zjawiska w czasie (np. przebieg frontów atmosferycznych) (ryc. 22).



Ryc. 22. Suwak i ikony [*Atlas of Oregon*]
Fig. 22. Slider and icons [*Atlas of Oregon*]

Uwagi o elementach kontrolnych GUI sterujących interaktywnymi funkcjami nawigacyjnymi

Z powyższego przeglądu wynika, że funkcje nawigacyjne obejmujące trzy podgrupy – nawigację przestrzenną, tematyczną i czasową – realizowane są przez bardzo różne elementy kontrolne interfejsu. W ich zastosowaniu wykorzystane są wszystkie kategorie tych elementów. Elementy wejściowe, wyjściowe, wyboru i akcji występują z różną częstotliwością. Na przykład suwak ruchomy używany jest tylko w celu zastosowania niektórych funkcji nawigacji przestrzennych, tj. zbliżenie lub oddalenie mapy, przesuwanie mapy, mapa referencyjna, obracanie mapy oraz punkt obserwacji i zasięg widzenia. Funkcje nawigacji przestrzennej w większości przypadków realizują pole wejścia, ikona, pole listy oraz lista rozwijana. Z kolei w realizacji funkcji nawigacji tematycznych obok pola wejścia, ikon, pola listy i listy rozwijanej wykorzystywany jest także przycisk przełączający. Indeks tematyczny i wyszukiwarka tematów może być dodatkowo wyposażona w zakładkę lub listwę ciągową. Natomiast funkcje nawigacji czasowych – wybór czasu oraz animacja, obsługiwane są przy użyciu elementów wyboru. W animacjach czas kontrolowany jest przede wszystkim za pomocą suwaka (również jako wskaźnika i regulatora na osi czasu). Można z niego korzystać stosując również funkcję wyboru czasu. Poza tym w animacjach niezbędne są ikony oraz przyciski przełączające.

3.3. Funkcje dydaktyczne

Funkcje dydaktyczne dają możliwość samodzielnego pogłębiania wiedzy i kontrolowania wcześniej zdobytych informacji.

3.3.1. Funkcje objaśniające

Przewodnik wycieczkowy

Często korzystamy z systemów informacyjnych, których głównym celem jest zaplanowanie i optymalizacja tras wycieczek według przyjętych kryteriów. Odbywa się to np. poprzez określenie punktu początkowego, punktu końcowego i ewentualnie punktów tranzytowych, czyli wybranie ciekawych miejsc pośrednich wycieczki. Współcześnie publikowane mapy elektroniczne przeznaczone do takich zastosowań charakteryzują się znaczną różnorodnością funkcji interaktywnych.

Podgląd

Funkcje podglądu służą np. do przedstawienia oryginalnego wycinka mapy w miniaturowej indeksowej formie. Ułatwia to wykonywanie i kontrolowanie różnych działań, jak również zapewnia bardziej sprawne działanie komputera.

Teksty

Mapy często uzupełniane są innymi środkami przekazu, takimi jak teksty, grafiki, zdjęcia, dźwięki lub filmy video. Mapę traktuje się jako obraz rzeczywistości, dlatego łączenie jej z innym środkiem przekazu daje użytkownikowi możliwość zróżnicowanego oglądu tej rzeczywistości. W niniejszym opracowaniu wymienione środki przekazu pełnią funkcje należące do grupy dydaktycznych oraz podgrupy objaśniających.

Teksty dostarczają dodatkowych informacji na temat zagadnień przedstawianych na mapach. Opisy tekstowe znacząco przyczyniają się do zwiększenia zawartości informacji w publikacjach. Najczęściej odnoszą się zarówno do całej publikacji, jak i do poszczególnych map lub tematów. Mogą być wykorzystane do wzbogacenia wiedzy, jak również przeprowadzania różnych analiz. Teksty mogą być także dołączone do ilustracji, fotografii, dźwięków oraz filmów video.

Grafiki

Grafiki stanowią poglądowy, zwięzły i wizualnie szybki w odbiorze element wspierający w przekazie informacji o charakterze przestrzennym i nieprzestrzennym. Mogą to być różnego rodzaju schematy, wykresy, diagramy lub inne zestawienia. Powinny być jasne i zrozumiałe, łatwe do odczytywania oraz mieć wysoką jakość estetyczną, aby przyciągnąć uwagę użytkownika. Ponadto powinny zawierać dużą ilość informacji i być czytelne zarówno na poziomie ogólnym jak szczegółowym.

Zdjęcia (fotografie)

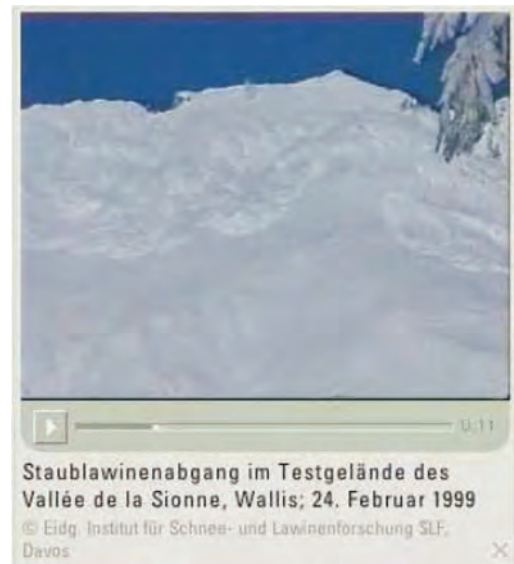
Zdjęcia dosyć często są wykorzystywane do wizualnego wzmocnienia odbioru informacji zawartych na mapach. Mogą to być zdjęcia naziemne, lotnicze lub satelitarne. Informacje w formie zdjęć towarzyszące danej prezentacji kartograficznej wyświetlane są w oddzielnych polach wyjścia lub jako warstwa tematyczna.

Dźwięki

Na mapach dźwięki są rzadko stosowane, aczkolwiek dosyć dobrze wspomagają przekaz kartograficzny. Jako drugorzędny element multimedialny mogą informować o czynnościach wykonywanych przez użytkownika.

Filmy

Film to audiowizualny utwór pokazujący informacje w postaci ruchomych obrazów. Najczęściej towarzyszy mu również dźwięk. W publikacjach kartograficznych film uzupełniają inne środki przekazu, takie jak mapy, teksty, grafiki i fotografie (ryc. 23).



Ryc. 23. Pole wyjścia z ikoną i suwakiem [*Atlas der Schweiz 2.0*]
Fig. 23. Display field with an icon and slider [*Atlas der Schweiz 2.0*]

3.3.2. Funkcje edukacyjne

Kwizy

Kwizy w tym przypadku odnoszą się do pytań i odpowiedzi o treściach geograficznych. Często znaczącą rolę odgrywają w nich ciekawostki oraz zagadki. Powinny być związane z treściami przedstawionymi na mapach (ryc. 24).

Gry

Gry dosyć rzadko mają zastosowanie w publikacjach kartograficznych. Czasami spotkać można rodzaj układanki, tzw. puzzle oraz inne gry, nastawione na procesy zapamiętywania i kojarzenia. W tej funkcji są wykorzystane wszystkie elementy multimedialne, takie jak grafiki, zdjęcia, dźwięki i filmy (ryc. 25).

Ryc. 24. Przyciski opcji, przycisk przełączający oraz pola wyjścia [*The Canadian Atlas 0nline*]
Fig. 24. Option buttons, toggle button and display fields [*The Canadian Atlas Online*]

Ryc. 25. Przyciski przełączające [*Tirol Atlas*]
Fig. 25. Toggle buttons [*Tirol Atlas*]

Uwagi o elementach kontrolnych GUI sterujących interaktywnymi funkcjami dydaktycznymi

Funkcje te w większości realizowane są przez dwa elementy wyjściowe interfejsu – pola wyjścia oraz ikony. Funkcje wyjaśniające alternatywnie mogą być obsługiwane za pomocą listy rozwijanej lub przycisku przełączającego. Większość funkcji tej podgrupy korzysta również z zakładek lub listwy ciągowej. Funkcje edukacyjne z kolei (kwizy i gry) przeważnie realizowane są przez przyciski przełączające, a dostęp do nich odbywa się głównie przy użyciu list rozwijanych lub ikon. W funkcji quizu wykorzystywane są pola wejścia, pole listy oraz przycisk opcji. Aby wyświetlić wynik odpowiedzi wymagane są pola wyjścia.

3.4. Funkcje kartograficzne i wizualizacyjne

Funkcje zaliczane do tej grupy umożliwiają użytkownikowi kształtowanie formy graficznej mapy. Może to polegać zarówno na doborze znaków spośród dołączonego zestawu, jak i na modyfikacji zmiennych graficznych znaków domyślnie przyporządkowanych zjawiskom na mapie. Poza tym istnieją dwie podgrupy funkcji: wyróżnienia oraz eksploracja danych. Funkcje tej grupy znajdują zastosowanie na mapach przeznaczonych dla użytkowników profesjonalnych (odbiorców prywatnych i niepublicznych). Do poprawnej modyfikacji formy graficznej map konieczne jest dysponowanie wiedzą w tym zakresie.

3.4.1. Zmiany na mapie

Zmiana symbolizacji

Zmiana symbolizacji jest jedną z ważniejszych funkcji kartograficznych i wizualizacyjnych stosowanych na mapach. Zmiana symbolizacji dotyczy modyfikacji zmiennych graficznych znaków użytych na wykorzystywanych mapach poprzez wprowadzanie zmian własnych użytkownika lub resetowanie (powrót do ustawień domyślnych) schematu symboli.

Ukrywanie i pokazywanie warstw

W większości publikacji elektronicznych można dobierać i łączyć w dowolnej kombinacji warstwy map. Ukrywanie i pokazywanie warstw pozwala na wybór zestawu warstw, które będą wizualizowane w danym momencie na mapie. Funkcja ta ma największy wpływ na zawartość informacji na mapie (podobnie jak w przypadku funkcji nawigacji tematycznej – wyboru i zmiany treści tematycznej). Jej głównym zadaniem jest dążenie do optymalnego dostosowania treści do potrzeb użytkownika.

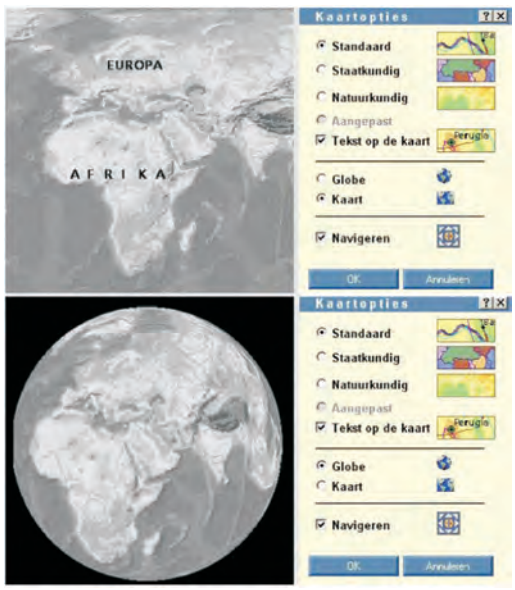
Ukrywanie i pokazywanie składników legendy

Legenda pokazuje znaczenie znaków zastosowanych na mapie. Często definiowana jest jako wyjaśnienie symboli, kodów, nazw przypisanym zmiennym wartościom oraz innych informacji pojawiających się na mapie. Zawiera przykłady każdego symbolu, wzoru linii, barw lub cieniowania z objaśnieniami ich znaczenia.

Innymi słowy, jest to ważny element mapy – klucz do rozumienia sensu użytych znaków przy jednoczesnym porządkowaniu i wyjaśnianiu wszystkich grup elementów mapy.

Zmiana projekcji mapy (np. z mapy na globus)

Zmiana projekcji mapy rozumiana jest jako zmiana odwzorowania kartograficznego z wykorzystaniem różnych procesów transformacji, w tym przekształceń afinicznych, analitycznych, numerycznych, wielomianowych lub wynikających ze zmiany rzutowania (J. Bollmann, W.G. Koch 2002) (ryc. 26).



Ryc. 26. Przyciski opcji [*Wereld@tlas*]
Fig. 26. Option buttons [*Wereld@tlas*]

3.4.2. Wyróżnienie

Z wyróżnieniami związana jest modyfikacja treści map. Umożliwia ona dodawanie do istniejących map własnych treści i nadaje większą wagę optyczną odpowiednim elementom treści.

Dodawanie własnych obiektów

Funkcja ta pozwala wprowadzać (wrysowywać) własne, indywidualne elementy treści na mapę, a przez to zazwyczaj również i do bazy danych. Mogą to być różnego rodzaju elementy – zarówno o odniesieniu punktowym, liniowym, jak i powierzchniowym (ryc. 27).

Ryc. 27. Lista rozwijana [*Encarta*]
Fig. 27. Drop down list [*Encarta*]

Dodawanie nazw

Możliwe jest dopisywanie przez użytkownika własnej informacji tekstowej do obiektów na mapie. W ten sposób ma on możliwość modyfikacji treści mapy, a więc dostosowania obrazu do własnych potrzeb.

3.4.3. Eksploracja danych

Funkcje z podgrupy eksploracji danych pozwalają lepiej dostrzec niepoznane wcześniej związki przestrzenne na podstawie analizy danych przedstawianych w formie map, wykresów, diagramów, tabel i innych rodzajów prezentacji graficznych.

Modyfikacja klas

W celu przygotowania łatwej, przejrzystej i szybkiej w odbiorze, jak również odpowiednio zróżnicowanej przestrzennie prezentacji, wartości statystyczne muszą być grupowane w klasy. Na mapach elektronicznych klasy mogą być dodawane i usuwane, a ich granice przesuwane. Jest to funkcja służąca elastycznemu zmienianiu przedziałów wartości oraz kategoryzacji z wykorzystaniem rozmaitych schematów kolorystycznych w celu oznaczenia różnych zjawisk na mapach.

Modyfikacja formy graficznej / wizualizacji danych

Podczas analizy danych na mapie przeprowadza się modyfikacje graficznej formy prezentacji. Do funkcji tej należą m.in. zmiana formy prezentacji danych (wskutek generalizacji, np.

przejście od odniesienia punktowego do powierzchniowego), dodawanie zamglenia (w prezentacjach trójwymiarowych), określanie pozycji słońca, zmiana jasności, przeźroczystości i kontrastu, a także skali barw.

Porównywanie map

Porównywanie map to jedna z metod ich użytkowania, służąca do wykrywania i oceny różnic, np. przy zmianie zjawiska w czasie. Porównywanie map może mieć różne znaczenie. Badanie tendencji rozwoju zjawisk możliwe jest na podstawie map o jednakowej treści, generalizacji oraz skali, ale różnym odniesieniu czasowym. Z kolei w badaniu korelacji (zależności) zjawisk tematy map zdecydowanie mogą się różnić do siebie.

Wybór danych

Funkcja ta pozwala wyodrębnić dane do przeprowadzenia określonych czynności np. ich edycji. Użytkownik ma zazwyczaj możliwość zastosowania różnych sposobów wyboru danych.

Uwagi o elementach kontrolnych GUI sterujących interaktywnymi funkcjami kartograficznymi i wizualizacyjnymi

W celu realizacji funkcji kartograficznych i wizualizacyjnych korzysta się z wielu różnorodnych elementów kontroli. Związane z tą grupą funkcji elementy kontroli to: suwaki, przyciski obrotu, ikony, listy rozwijane, pola listy, pola wyboru, przyciski opcji i przyciski przełączające. Zmiany na mapach w dużej części następują przy użyciu pól listy, pól wyboru i przycisku opcji. Jeżeli po użyciu tych elementów nie następują zmiany na mapie, wtedy wymagane jest wykorzystanie przycisku przełączającego. W przypadku funkcji dodawania własnych obiektów i nazw na mapie (należących do podgrupy „wyróżnienie") stosowane są elementy wyboru, tj. lista rozwijana, pole wyboru oraz przycisk opcji, jak również elementy wyjściowe, tj. ikona. Z kolei pola wejścia oraz suwaki wykorzystywane są do obsługi funkcji modyfikacji klas i ich formy graficznej. Przycisk obrotu, ikona, lista rozwijana, przycisk opcji i kończący realizację przycisk przełączający dotyczą funkcji należących do podgrupy „eksploracja danych".

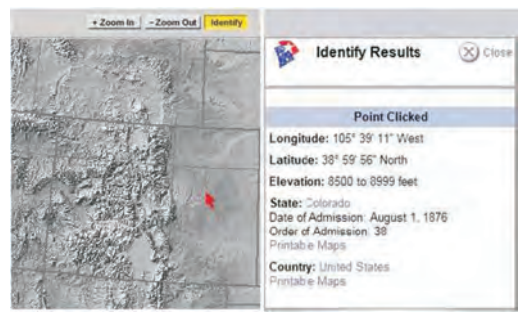
3.5. Funkcje GIS

Mapy zintegrowane z bazami danych ułatwiają przeprowadzanie skomplikowanych analiz przestrzennych poprzez złożone zapytania do baz danych, podobnie jak się to czyni w systemach informacji geograficznej (GIS). Stąd nazwa tych funkcji. Należy zauważyć, że zakres działania części funkcji GIS w pewnym stopniu pokrywa się z funkcjami omówionymi wyżej.

3.5.1. Funkcje zapytań przestrzennych i obiektowych

Zapytania o lokalizację (współrzędne i wysokość położenia)

Zapytania o położenie dostarczają informacji o pozycjach ma mapie, a zatem traktowane są również jak część nawigacji przestrzennej. Funkcja umożliwia określenie współrzędnych oraz wysokości wskazanego w zapytaniu obiektu (ryc. 28).



Ryc. 28. Przycisk przełączający i pole wyjścia [*National Atlas USA*]

Fig. 28. Toggle button and display field [*Nationalatlas USA*]

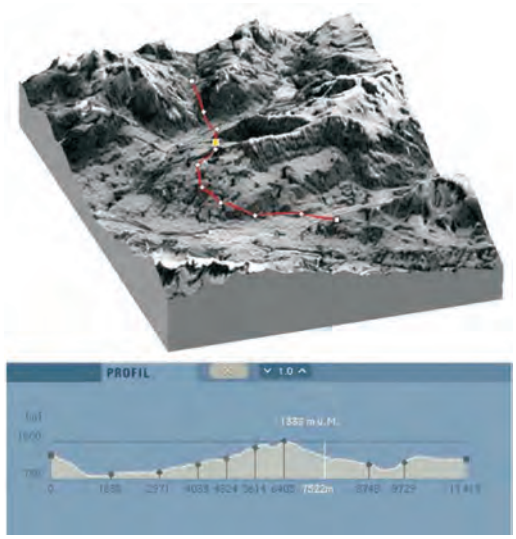
Pomiar odległości i powierzchni

Funkcja ta umożliwia dokonywanie bezpośrednich pomiarów na mapie. Możliwe jest dokonywanie pomiaru odległości między wskazanymi przez użytkownika punktami na mapie, pomiaru pola obiektów powierzchniowych, pomiarów kątowych oraz innych, zależnych od algorytmów wprowadzonych do programu zarządzającego mapą (ryc. 29).

Generowanie profili terenu

Można otrzymać profil terenu wzdłuż linii wyznaczonej przez użytkownika na mapie. W tym przypadku niezbędne jest dołączenie do mapy numerycznego zapisu wysokościowego modelu terenu (ryc. 30).

Ryc. 29. Ikona [*The Canadian Atlas 0nline*]
Fig. 29. Icon [*The Canadian Atlas Online*]



Ryc. 30. Pole wyjścia, suwak i przycisk przełączający [*Atlas der Schweiz 2.0*]
Fig. 30. Display field, slider and toggle button [*Atlas der Schweiz 2.0*]

3.5.2. Funkcje zapytań tematycznych

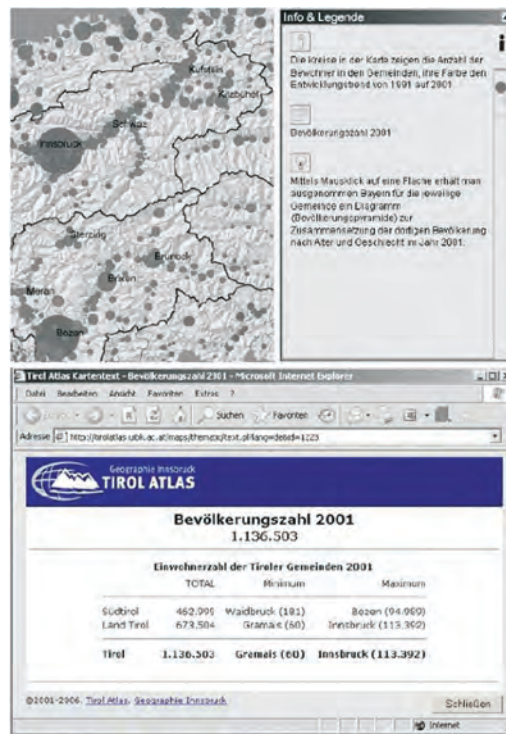
Funkcja zapytań o atrybuty oraz dostęp do tabeli z danymi statystycznymi stanowi podgrupę funkcji zapytań tematycznych. Funkcje te odnoszą się jedynie do atrybutów (cech jakościowych i ilościowych) elementów przedstawionych na mapie (nie do ich położenia).

Zapytania tematyczne (o cechy)

Funkcje zapytań tematycznych służą do wyboru obiektów na mapie na podstawie ich atrybutów. W tym zakresie może znajdować się np. zapytanie wybierające i pokazujące na mapie miejscowości o określonej liczbie mieszkańców.

Dostęp do tabeli z danymi statystycznymi

Dane statystyczne (również o odniesieniu przestrzennym) udostępniane są zwykle w formie tabelarycznej lub graficznej. Dane – atrybuty obiektów przestrzennych wymieniane w tabelach pobierane są z baz danych. Natomiast wybór tych danych dokonywany jest za pomocą innych funkcji interaktywnych omówionych wyżej (ryc. 31).



Ryc. 31. Ikony, zakładki, pole wyjścia [*Tirol Atlas*]
Fig. 31. Icons, tabs, display field [*Tirol Atlas*]

3.5.3. Funkcje analityczne

W systemach informacji geograficznej (GIS) analizy przestrzenne stanowią jedne z ważniejszych działań na danych. Stanowią rdzeń funk-

cjonalności GIS. Podobnie ma się to w odniesieniu do funkcji interaktywnych map cyfrowych. Ich zbiór jest zależny od stopnia zaawansowania informatycznego opracowań oraz od dostępnego zbioru danych. Mogą to być na przykład następujące funkcje:

Generowanie ekwidystant (tzw. buforów)

Ekwidystanty (tzw. strefy buforowe) jako linie o jednakowej odległości od określonego punktu, linii lub obszaru, wykorzystywane są zazwyczaj jako obiekty pomocnicze przy operowaniu innymi funkcjami w analizach GIS.

Przycinanie obiektów (określenie części wspólnej)

Funkcje GIS wiążą się z operacjami zarówno na atrybutach obiektów zapisanych w bazach danych, jak i na samych obiektach na mapie. Ich wynikiem jest powstawanie nowych atrybutów i obiektów geograficznych. Przycinanie obiektów polega na wyodrębnianiu części wspólnej obiektów przestrzennych istniejących w różnych warstwach.

Łączenie obiektów

Łączenie obiektów (z różnych warstw) polega na zachowaniu zarówno obiektów geograficznych jak i innych atrybutów w jednej nowej warstwie.

Analizy dotyczące ukształtowania terenu (nachylenie stoku, ekspozycja itp.)

Funkcja ta pozwala analizować dane dotyczące ukształtowania terenu. Dane te zawierają dodatkowy atrybut – wysokość. Zakres zastosowania analiz dotyczących ukształtowania terenu jest szeroki: od najprostszych metod dotyczących morfologii terenu, po bardziej skomplikowane obliczenia oparte na fachowej wiedzy i wymagające wielu dodatkowych danych.

Funkcja analizy ukształtowania terenu rzadko stosowana jest w ogólnoużytkowych publikacjach kartograficznych, aczkolwiek spotkać można prezentacje pokazujące zmiany wysokości w metrach n.p.m., nachylenia stoków lub ich ekspozycji, które wyświetlane są w polu wyjścia jako obrazy trójwymiarowe. Działanie tej funkcji można odnieść również w pewnym zakresie do analizy powierzchni innych niż powierzchnia terenu.

Uwagi o elementach kontrolnych GUI sterujących interaktywnymi funkcjami GIS

Z przeglądu wynika, że funkcje zapytań przestrzennych i obiektowych (oprócz przeszukiwania wskaźnikiem myszy) w znacznym stopniu obsługiwane są za pomocą ikony oraz przycisku przełączającego. Także wyniki zapytań tematycznych przedstawiane są w polach wyjścia, ewentualnie mogą być osadzone za pomocą zakładek lub listew ciągowych. Dostęp do tabeli z danymi statystycznymi umożliwiają ikony oraz przyciski przełączające.

Funkcje analityczne realizowane są głównie za pomocą listy rozwijanej i przycisków przełączających. Z kolei przyciskami obrotu, ikonami, polami wyboru oraz przyciskami opcji możliwe jest również określanie parametrów analizy. Do prezentacji wyników analiz dotyczących ukształtowania terenu konieczne jest pole wyjścia.

4. Zakończenie

Funkcjonalność jako pewna właściwość map w znaczący sposób wpływa na zakres ich wykorzystania. Z kolei interaktywność to cecha mająca związek z procesem użytkowania map. W wyniku połączenia tych dwóch cech mamy do czynienia z funkcjami interaktywnymi map, które należy traktować jako rodzaj narzędzi „sterujących" mapą elektroniczną. Funkcjonalność map wyznaczają zastosowane funkcje podlegające interakcji z użytkownikiem, natomiast interaktywność dotyczy przede wszystkim sposobu posługiwania się zastosowanymi funkcjami.

Mapy elektroniczne mogą być wykorzystane w różnych celach, od zastosowań do celów ogólnych po nawigacyjne, dydaktyczne, wizualizacyjne i kartograficzne oraz GIS. Zbiór funkcji interaktywnych jest zbiorem otwartym, rozszerzanym w zależności od potrzeb użytkowników map elektronicznych i możliwości informatycznych twórców tych map.

Interaktywność nie jest czymś nowym w użytkowaniu map. W przypadku użytkowania map papierowych również można mówić o ich ograniczonej interaktywności. Przejście do technologii cyfrowych w opracowaniu map oraz rozwój rozwiązań sieciowych w komunikacji pozwoliły w pierwszej fazie użytkowania map elektronicznych wzbogacić podstawowe funkcje znane już z procesu użytkowania map papierowych, a następnie znakomicie rozwinąć możliwości funkcjo-

nalne map poprzez sukcesywne wprowadzanie omówionych funkcji interaktywnych oraz coraz doskonalszy interfejs użytkownika, gwarantujący dużą skuteczność procesu pozyskiwania informacji.

W niniejszym artykule zawarto jedynie wstępne omówienie problematyki związanej z funkcjami interaktywnymi map elektronicznych. W klasyfikacji tych funkcji oparto się na pracy J. Cron (2006), mając jednak przeświadczenie o potrzebie dyskusji problematyki interaktywności współczesnych opracowań kartograficznych i zakresu dalszych prac nad rozwojem ich funkcjonalności.

Literatura

Andrienko G.L., Andrienko N., 1999, *Interactive maps for visual data exploration*. „Intern. J. of Geogr. Inform. Science" Vol. 13, no. 4, s. 355–374.

Bollmann J., Koch W.G. (red.), 2002, *Lexikon der Kartographie und Geomatik in zwei Bänden*. Band 2 Karto bis Z., Heidelberg/Berlin: Spektrum Akademischer Verlag.

Crampton J.W. 2002, *Interactivity types in geographic visualization*. „Cartography and Geogr. Inform. Science" Vol. 29, no 2 s. 85–98.

Cron J., 2006, *Graphische Benutzeroberflächen interaktiver Atlanten – Konzept zur Strukturierung und praktischen Umsetzung der Funktionalität*. Dissertation. ETH Zürich, Institut für Kartografie.

Cron J., Sreber R., Hurni L., 2007, *Guidelines to optimized graphical user interfaces of interactive atlases*. Dissertation. ETH Zürich, Institut für Kartografie.

Fleischer M., 2008, *Ogólna teoria komunikacji*. Wrocław: Wydawn. Uniwersytetu Wrocławskiego.

Hearnshaw H.M. i Unwin D.J., 1994, *Visualization in Geographical Information Systems*. London: Wiley.

Hurni L., 2005, *Anwendung kartographischer Medien im Rahmen aktueller I+K-Technologien*. „Kartogr. Nachr." Bd. 5, H. 55, s. 244–249.

Kraak M-.J., Ormeling F., 1998, *Kartografia: wizualizacja danych przestrzennych*. Warszawa: Wydawn. Naukowe PWN.

Krygier J.B., Reeves C., Dibiase D., Cupp J., 1997, *Design, implementation and evaluation of multimedia resources for geography and earth science education*. „J. of Geography in Higher Education" Vol. 21, s. 17–39.

Leeuwen S. van, 1996, *Het evalueren van geografische software*. MSc thesis, Utrecht University.

MacEachren, A.M., 1994, *Visualization in modern cartography: setting the agenda*. W: A.M. MacEachren, D.R.F. Taylor (red.) *Visualization in modern cartography*. London: Pergamon Press, s. 55–70.

Marinilli M., 2002, *The theory behind user interface design, part one*. Ostatnie korzystanie: 30.04.2010 (http://www.developer.com/design/article.php/1545991).

McCormick B.H. i inni, 1987, *Visualization in scientific computing*. „Computer Graphics" Vol. 21, no. 6.

Monmonier M., 1994, *Graphic narrative for analyzing environmental risks*. W: A.M. MacEachren, D.R.F. Taylor (red.), *Visualization in modern cartography*. London: Pergamon Press, s. 201–213.

Nielsen J., 2003, *Projektowanie funkcjonalnych serwisów internetowych (Designing Web usability)*. Gliwice: Helion.

Okonek M., 2000, *Funkcje interaktywne w atlasach elektronicznych*. „Polski Przegl. Kartogr." T. 32, nr 2, s. 107–117.

Opach T., 2008, *Internetowa „mała kartografia"*. „Polski Przegl. Kartogr." T. 40, nr 2, s. 128–143.

Ormeling F., 1995, *Atlas Information Systems*. W: *17th Intern. Cartogr. Conference, 10th General Assembly of ICA. Barcelona, Spain. Proceedings 2*. s. 2127–2133.

Ormeling F., 1997, *Functionality of electronic school atlases*. W: *Proceedings of the Seminar on Electronic Atlases II*. ICA Commission on National and Regional Atlases, Enschede: ITC, s. 33–39.

Ostrowski W., 2008, *Semiotyczne podstawy projektowania map topograficznych na przykładzie prezentacji zabudowy*. Warszawa: Wydział Geografii i Studiów Regionalnych Uniwersytetu Warszawskiego.

Siekierska E., Taylor D.R.F., 1991, *Electronic mapping the electronic atlases: new cartographic products for the information era – The Electronic Atlas of Canada*. „CISM Journal ACSGC" Vol. 45, s. 11–21.

Sreber S., Bär R., 1997, *Atlas der Schweiz – Multimedia Version: Abaptierte GIS-Techniken und qualitative Bildschirmgraphik*. W: *GIS und Kartographie im multimedialen Umfeld*. „Kartographische Schriften" Bd. 2, s. 67–77.

Mapy i atlasy elektroniczne

Atlas der Schweiz 2.0 (2004). CD-ROM. Version 2.0. Wabern: Bundesamt für Landestopographie.

Atlas of Oregon (2002). CD-ROM. University of Oregon Press.

Digitaler Atlas (2005). Unterrichtssoftware für Geographie, Geschichte und Politik auf CD-ROM. Berlin: Cornelsen Verlag.

Microsoft® Encarta World Atlas (2006). CD-ROM. Redmond: Microsoft® Corporation.

Geoclip Discover France (2006). Toulouse: eMc3.

National Atlas of the USA (2006). Washington: U.S. Government, Department of Interior.

Tirolatlas (2006). Innsbruck: Universität Innsbruck, Institut für Geographie.

National Atlas of Canada (2006). Ottawa: The Royal Canadian Geographical Society.

Wereld@tlas (1999). CD-ROM. Groningen: Wolters-Noordhoff Atlas Productions.

Recenzował dr hab. Piotr Werner

Interactive functions in contemporary digital maps

S u m m a r y

K e y w o r d s: map functionality, interactive functions, classification of interactive functions, digital maps

Functionality as a certain feature of maps significantly affects the range of their usage, while interactivity is a feature connected to map usage. A combination of these features results in interactive functions of maps, which can be perceived as a type of steering tools of an electronic map. The range of functionality of such maps is determined by the functions which are interactive.

Interactivity is understood as a method of modifying information transfer in the process of map reading. It assumes a possibility of the map influencing the user, but also grants the user with a possibility to influence the range and form of information presented on the map. Interactivity is linked predominantly with the use of digital technology, but is by no means a new phenomenon in map usage. A significant increase of interactivity in modern maps results from linking maps to databases and the introduction of IT tools enabling the user (information recipient) to shape not only the range of information but also the way it is presented.

Interactivity in map usage can relate to presentation form, presentation method or data itself. By interacting with presentation form the user can influence graphic form of presented data. The most common of such interactions is a modification of cartographic signs through altering their graphic variables – color, lightness, shape, orientation and size. Method of presentation relies on operations performed on a data set with particular algorithms. User-defined algorithms not only enable an appropriate graphic symbolization of spatial data, but also account for some aspects of cartographic generalization. In the case of thematic maps access to algorithms is also linked to modification of statistical parameters. Interaction with data involves the use of databases, which are accessible through Structural Query Language – SQL. Maps integrated with databases facilitate complicated spatial analyses using complex queries to databases.

The above three types of activities show that interactivity is highest when the user modifies information recorded in databases (spatial data analysis and exploration capability). Lower level of interactivity involves modification of data presentation, i.e. the graphic form of presentation. Therefore, the higher the level of map interactivity, the wider the range of usage and more developed their functionality.

The performed analysis of interactive functions bases on the classification proposed by J. Cron (2006). The character of functions and their realization is described, distinguishing general, navigation, didactic, cartographic and visualization functions as well as GIS.

General functions are not specific exclusively for cartographic presentations. They can be used in all types of computer programs when visualization and interactivity is involved. Interactive functions of this type are mostly realized through elements of the interface – icons. They are often accompanied by drop down lists, toggle buttons or function keys.

Navigation functions can be divided into three subgroups: spatial, thematic and time navigation. They are realized by various elements of the interface. All element categories are represented here.

Didactic functions are mostly realized by two elements of the interface – display field and icons. Explanation functions belonging to this group can alternatively be served by a drop down list or a toggle button. Tabs or drawers are sometimes also used. Educational functions are mostly realized through toggle buttons, and access to these functions is usually through drop down lists or icons. In quiz function input fields, list box and option keys are used; answers are shown in a display field.

In order to realize cartographic and visualization functions a variety of control elements is used, such as sliders, spin buttons, icons, drop down lists, list boxes, check boxes, option keys and toggle buttons.

In the group of GIS functions spatial and object queries are served by icons and toggle buttons. Answers to thematic queries are presented in display fields, or set under tabs and drawers. Access to charts with statistical data is through icons and toggle buttons. Analytical functions are realized mainly through a drop down list or toggle buttons. Spin buttons, icons, check boxes and option keys can be used to set analysis parameters. For presentation of results of analyses concerning land relief display fields are necessary.

Digital maps can be used for various purposes, from general applications to navigation, didactic, visualization, cartographic and GIS. The set of interactive functions is open and can be extended depending on user requirements and IT capability of their makers.

The article includes only preliminary discussion of the issue of interactive functions of electronic maps.

Translated by M. Horodyski