

Klasyfikacja granic przestrzennych w zarządzaniu informacją o środowisku*

Classification of spatial boundaries in the management
of environmental information

Ryszard Kozakiewicz

AGH Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Wydział Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska,
Katedra Kształtowania i Ochrony Środowiska

Słowa kluczowe: SIP, granica przestrzenna, klasyfikacja granic, analizy przestrzenne
Keywords: GIS, spatial boundary, classification of boundaries, spatial analyses

Wstęp

W dobie ogromnych zasobów danych dostępnych on-line, wielowarstwowości i interoperacyjności systemów informacji przestrzennej (SIP), konieczne jest przyłożenie większej uwagi do genezy granic środowiskowych w nich odwzorowywanych. Właściwe zarządzanie danymi wymaga wszechstronnego opisu zbiorów metadanymi. Obejmują one zazwyczaj: źródło pozyskania, reprezentatywność czasową i przestrzenną, dokładność, dopuszczalne wartości oraz format danych. Przy masowym, często automatycznym pozyskiwaniu dużej ilości danych, konieczny jest głębszy namysł nad pochodzeniem warstw tematycznych SIP. Dane środowiskowe pozyskiwane w pewnym kontekście do otoczenia, w systemie informacji przestrzennej stają się liczbami obrazującymi współrzędne i wartości parametrów. Pozbawione kontekstu mogą zarówno przy analizach automatycznych, jak i półautomatycznych prowadzić do błędów w podejmowanych decyzjach.

W artykule rozważono granice przestrzenne na poziomie modelu koncepcyjnego środowiska oraz zaproponowano klasyfikację granic w oparciu o sposób ich definiowania. Przedstawione zostały także ograniczenia w zarządzaniu informacją dla granic różnych klas oraz ich odniesienie do warstw tematycznych programu INSPIRE.

* Prace zrealizowano w ramach badań statutowych AGH nr 11.11.150.008.

Pojęcie „granicy”

Problem definicji i podziału granic podejmowany jest w naukach geograficznych (Bański, 2010; Eagles, 2016), społecznych i politycznych. Określenie typów i rodzajów granic oraz sposobów ich prezentacji zależy od przyjętego paradygmatu oraz założeń stanowiących podstawy metodologii danej dziedziny wiedzy.

Część autorów pojęcie granicy łączy jedynie z obszarem polityki i gospodarki, gdzie jest ona rzutowaniem stref wpływów bądź praw własności na przestrzeń geograficzną. Szersze potraktowanie granicy daje się jednak zauważyć w literaturze z zakresu nauk o środowisku. Można pójść dalej, wskazując uniwersalność pojęcia granicy, jej pierwotny charakter związany często nie tyle z istnieniem obiektów politycznych lub przyrodniczych, ile z immanentną zdolnością i potrzebą umysłu ludzkiego do odnajdywania i definiowania granic.

Szeroko prezentowane są w literaturze zagadnienia dokładności bądź też jakości danych SIP (Guidelines, 2015; The SAGE, 2009), nieco rzadziej problemy postrzegania granic przez interesariuszy w procesie zarządzania terenem (Liesch, 2014), lub też zagadnienia wytyczania granic „naturalnych” na potrzeby administracji (Bennett, 2010; Kwartnik-Pruc, 2014).

Obecnie w SIP granica jest reprezentowana przez linię lub łamaną. Jest rozumiana jako linia rozgraniczająca dwa obszary lub dzieląca przestrzeń na obiekt i otoczenie. Taka reprezentacja jest wygodna z punktu widzenia przetwarzania danych, jednak kosztem jest zbyt uproszczenie części zjawisk przyrodniczych i społecznych. Dla pełniejszego opisu środowiska rozważa się zastosowanie granic rozmytych (Hejmanowska, 2013) oraz głębszą analizę niejednoznaczności przebiegu granicy.

Problem prawidłowej interpretacji granic w zależności od ich genezy

W chwili obecnej, w zarządzaniu informacją przestrzenną, widoczny jest proces integracji zasobów danych przestrzennych w jednolitym, interoperacyjnym, wielotematycznym SIP (Olszewski, Fiedukowicz, 2013). Z jednej strony zwiększona zostaje sprawność systemu i łatwość w dostępie do informacji, z drugiej rośnie zagrożenie błędną interpretacją danych, na przykład przez wygodne utożsamienie dwóch granic o różnym charakterze. Co więcej, dominacja w SIP czynnika ilościowego danych nad interpretacyjnym może prowadzić do ignorowania złożonego charakteru obrazowanych zjawisk przyrodniczo-geograficznych. Powoduje to znaczne uproszczenia w prezentacji i interpretacji granic, a w przypadku skrajnym – oparcie analiz głównie na granicach określonych dalej jako „stanowione”, dla których algorytmy i metody zarządzania danymi są najprostsze i zostały najlepiej dopracowane. Zastosowane przy ustalaniu przebiegu granicy założenia upraszczające czy parametry modelu środowiska nie zostają wystarczająco zaznaczone w zbiorze metadanych. Powstaje w ten sposób obiekt geometryczny (w świecie „wirtualnym”) mający mniej wspólnego z realnym stanem środowiska niż można by oczekiwać.

Przykładem może być wyznaczanie środowiskowych „stref zagrożeń” (np.: zanieczyszczenie powietrza, narażenie na hałas, katastrofy naturalne) w formie arbitralnie przyjętych granic liniowych, często opartych na granicach administracyjnych lub innych granicach umownych. Ułatwia to działania administracyjne, ale jeżeli te same granice zostaną wykorzystane dla zarządzania przestrzenią, mogą skłaniać do podejmowania nieoptymalnych decyzji.

Podobnie można zauważyć w społeczeństwie utożsamianie granic terenów chronionych („granic stanowionych”) z granicami obszarów cennych przyrodniczo, mimo że metodyka i cel wyznaczania tych obszarów jest zupełnie inny. Przy powszechnym dostępie do danych przestrzennych i braku odpowiedniego opisu metadanymi, decyzje podejmowane w oparciu o takie uproszczenia mogą powodować zagrożenia dla środowiska i konflikty społeczne.

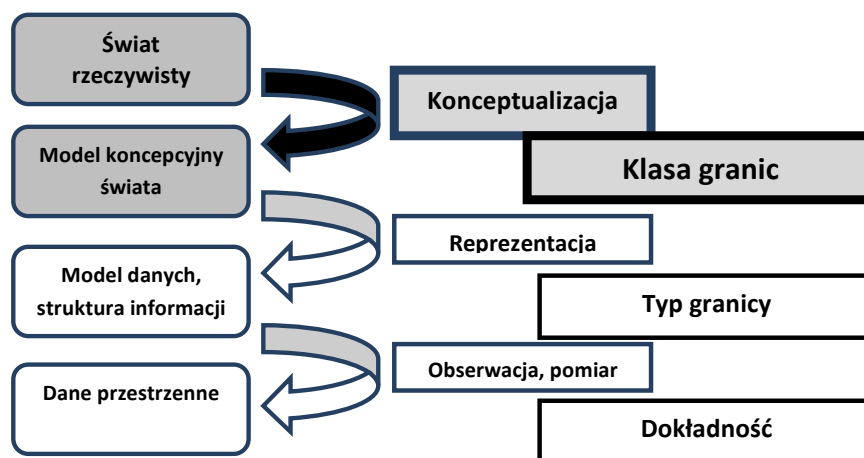
Lawinowo wzrastająca ilość i różnorodność danych powoduje włączanie do zasobów SIP informacji o obiektach o coraz mniej jednoznacznie identyfikowalnych granicach. Brak odpowiedniego opisu celu, uwarunkowań i metodyki konstrukcji warstw informacyjnych może prowadzić do błędnej ich interpretacji przez końcowego użytkownika systemu. Zostaje utracony pierwotny sens wyznaczania granic w różnych dziedzinach życia i gospodarki. Stąd potrzeba zdefiniowania genezy każdej granicy umieszczonej w SIP.

Propozycja nowej klasyfikacji granic na potrzeby SIP

Dla uniknięcia opisanych wyżej problemów, granice wyznaczane przez człowieka w otaczającej przestrzeni możemy podzielić na trzy zasadnicze klasy, według sposobu definiowania granicy, jej wyznaczenia oraz wykorzystania:

- granice stanowione, których wyróżnikiem jest arbitralność wyznaczenia i często formalno-prawny charakter;
- granice interpretowane, powstające przez zastosowanie odpowiedniej procedury obserwacji (pomiaru) oraz modelu decyzyjnego;
- granice uzgadniane, określane na drodze interakcji społecznych pomiędzy interesariuszami lub zaakceptowane powszechnie granice powstające w wyniku generalizacji informacji przestrzennej.

Prezentowana klasyfikacja jest jednym z „wymiarów” opisu granic. Pozostałymi, niezależnymi ich atrybutami będą: typ granicy oraz dokładność jej wyznaczenia. Powyższe kategorie pojawiają się na różnych etapach obrazowania świata, co zostało schematycznie przedstawione na rysunku.



Rysunek. Atrybuty granic na tle procesu konstrukcji zbiorów danych przestrzennych

W pracach nad rozwojem SIP najczęściej rozważane są problemy dokładności wyznaczenia granic, rzadziej zastosowania i sposobu opisu (np. wykorzystanie granic rozmytych). Na najwyższym poziomie (konceptualizacji) wykorzystuje się zazwyczaj rozwiązania wypracowane wcześniej w kartografii dla map tradycyjnych.

Podział na klasy (interpretowana, stanowiona, uzgadniana) jest rozłączny, podobnie jak określenie typu (ostra, rozmyta, obszarowa/ekotonowa) lub też dokładności (określonej np. jako dopuszczalny poziom błędu lub pośrednio jako skala mapy).

Typ granicy zależy od specyfiki analizowanych obiektów, a dokładność jej wyznaczenia od możliwości pomiarowych lub reinterpretacyjnych (dokładność zasobu). Przyporządkowanie do klasy nie przesądza o typie granicy: granice ostre, rozmyte lub obszarowe mogą występować w każdej klasie (choć w przypadku granic stanowionych granice inne niż ostre są obecnie rzadko spotykane).

Charakterystyka klas granic

Za punkt wyjścia klasyfikacji granic przyjęto odniesienia do ontologicznego, epistemologicznego i psychologicznego aspektu definiowania przez człowieka granic w otaczającej go rzeczywistości. Aspekt ontologiczny zakłada fizyczne istnienie granicy w otaczającym świecie. Może być to mniej lub bardziej wyraźnie określona linia lub strefa zmiany cech, stanu, formy obiektów fizycznych. Aspekt epistemologiczny zawiera odniesienie do aktu postrzeżenia (definiowania) granicy przez obserwatora. Przebieg granicy jest określany przez stworzenie w ludzkim umyśle (a być może wkrótce w „umyśle” sztucznej inteligencji) modelu przestrzeni, w którym wprowadzona jest umowna linia zmiany kategorii zjawisk występujących po obu jej stronach. Aspekt psychologiczny odnosi się do odczuwania granicy, przyporządkowania poszczególnym obszarom różnych znaczeń i skojarzeń. W systemie informacji przestrzennej reprezentowane są głównie granice wyznaczone w kontekście ontologicznym i epistemologicznym, chociaż aspekt psychologiczny może pojawić się w odniesieniu do granic uzgadnianych.

Granice stanowione

Obecnie znaczna część granic zapisanych i zarządzanych w SIP ma charakter granic stanowionych. Przykładem mogą tu być granice działek katastralnych, granice administracyjne i państwowe, granice terenów chronionych bądź stref ograniczonego użytkowania. Ich cechą wspólną jest arbitralność wyznaczenia i często formalno-prawny charakter. Linie graniczne są „ustanowione” przez osobę lub instytucję posiadającą uprawnienia w tym zakresie (uznawane w danej społeczności) i ich przebieg jest najczęściej włączany do obowiązującego na danym terenie systemu prawnego bądź formalnego zarządzania przestrzenią.

Ze względu na najprostszą formę geometryczną granic tego rodzaju (ciąg punktów granicznych) i możliwą do osiągnięcia wysoką dokładność wyznaczenia stanowią one element łatwy do przechowywania i zarządzania w SIP. Granice stanowione nie są w zasadzie granicami środowiskowymi, istnieją wyłącznie w „rzeczywistości społecznej”, pod wieloma względami można by je rozpatrywać jako szczególny przypadek granic uzgadnianych, od których różnią się jedynie prawno-formalnym charakterem.

Granice interpretowane

Granice tego rodzaju opierają się na założeniu istnienia pewnych „bytów”, obiektywnych i niezależnych od obserwatora. Przy ich wyznaczaniu wydzielić można aspekty ontologiczne oraz epistemologiczne. Wyznaczenie granicy polega na interpretacji linii bądź stref gdzie jeden „byt” przechodzi w inny. Pojawiają się tu dwa zasadnicze problemy, które należy rozwiązać przed przystąpieniem do wyznaczania granicy. Po pierwsze należy zdefiniować „byty” które chcemy rozgraniczyć, po drugie określić co będziemy rozumieli pod pojęciem „granic”. Granica powstaje przez zastosowanie odpowiedniej procedury obserwacji (pomiaru) oraz modelu decyzyjnego pozwalającego na przyporządkowanie punktów przestrzeni po obu jej stronach do kategorii „jest obiektem X” i „jest obiektem Y” (lub „jest” i „nie jest” obiektem X), ewentualnie przyporządkowanie punktów przestrzeni do „stanu granicznego” (dla granic typu rozmytego i obszarowego).

Granice obiektów fizycznych zawsze należy traktować jako wynik interpretacji dokonanych obserwacji, zależny od potrzeb i oczekiwań użytkownika. Granica lądu (granica ląd-morze) wyglądać będzie inaczej w zależności od miejsca wyznaczenia (np. typ wybrzeża), skali i przeznaczenia dokonywanej interpretacji (Bennett, 2010). Jednak nie wszystkie granice fizyczne wyznaczane w otoczeniu będą miały automatycznie charakter „granic interpretowanych” zgodnie z proponowanym podziałem. Począwszy od pewnej skali, zależnej od charakteru mierzonego obiektu, im dokładniej spróbujemy oznaczyć współrzędne jego granic, tym mniejszy sens interpretacyjny będzie miało takie przyporządkowanie. W wielu przypadkach, w systemie informacji przestrzennej nie odwzorowujemy bezpośrednio obiektów otaczającego świata, lecz nasze wyobrażenia o nich, co stawia tak wyznaczoną granicę bliżej granic uzgadnianych lub nawet stanowionych niż interpretowanych.

Ponadto należy zauważyć, że generalizacja treści mapy powoduje w większości przypadków zastąpienie granic interpretowanych granicami uzgadnianymi.

Przy identyfikacji i zarządzaniu granicami interpretowanymi w SIP należy zwrócić uwagę na:

- zgodność różnych modeli interpretacyjnych (model twórcy informacji i modele jej odbiorców),
- łączenie wyników pomiarów uzyskiwanych różnymi narzędziami (metodami),
- określenie zakresu metadanych opisujących granicę,
- określenie przydatności danej granicy (danego obrazu granicy) dla konkretnych analiz.

Granice uzgadniane

Trzecim rodzajem są granice określane na drodze interakcji społecznych, negocjacji, w oparciu o przekonania uczestniczących w nich interesariuszy. Przy ich wyznaczaniu pojawiają się aspekty epistemologiczny oraz psychologiczny. Nie dokonujemy tu interpretacji przebiegu granicy w oparciu o przyporządkowanie punktów do danego obiektu lub jego otoczenia (choć mogą one być jednym z etapów procesu uzgadniania) lecz w procesie interakcji między interesariuszami wytyczana jest linia (strefa) graniczna. Zasadniczym wyznacznikiem tej kategorii granic jest słabszy związek z fizycznymi obiektami lub składnikami środowiska (lub nawet jego brak).

Typowymi „społecznymi” granicami uzgadnianymi będą przykładowo linie demarkacyjne w obszarach konfliktowych, granice „plemienne”, granice stref wpływów/działań. W odniesieniu do granic środowiskowych każda generalizacja granic interpretowanych skutkuje powstaniem granic uzgadnianych. Można również zauważyć, że jeżeli w trakcie analizy jakie-

goś zagadnienia może pojawić się problem MAUP (*modifiable areal unit problem*), to granice wyznaczane tą drogą będą również zawsze granicami uzgadnianymi.

W przypadku typowych granic uzgadnianych, sposób i dokładność wytyczenia granicy zależy od warunków lokalnych (społecznych, środowiskowych), interesów stron i ich siły perswazji. Granice tego typu będą często równocześnie „rozmyte”, jak i „płynne”.

Dla granic uzgadnianych, wynikających z generalizacji informacji, ich przebieg zależy od wykorzystanych, zaakceptowanych społecznie (lub w gronie ekspertów) założeń metody generalizacji.

Granice uzgadniane zatwierdzone w systemie prawa i administracji generują (przez „zamrożenie przebiegu”) granice stanowione, ale nie stają się z nimi tożsame, ulegają późniejszym zmianom niezależnie i pod presją innych czynników.

Wykorzystanie klasyfikacji granic w zbiorach metadanych SIP

W średnim horyzoncie czasowym nastąpi prawdopodobnie przekształcenie systemu informacji o środowisku (na bazie geoportali) w „systemy rzeczywistości rozszerzonej”. Możliwość generowania wielopoziomowych (w sensie informacyjnym), interaktywnych modeli przestrzeni stanie się dostępna, a następnie powszechna. Wiązać się to będzie z ryzykiem utożsamienia modelu z rzeczywistością. Na tym etapie szczególnie ważna będzie odpowiednia klasyfikacja prezentowanych obiektów, w celu rozróżnienia tych zbudowanych w oparciu o dane podstawowe (środowiskowe) oraz stworzonych wtórnie na bazie modelu środowiska.

Odnosząc prezentowaną w artykule klasyfikację granic do zbioru warstw tematycznych wymaganego zgodnie z dyrektywą INSPIRE, można je podzielić na cztery grupy.

Grupa I. Warstwy, w których nie występują obiekty o charakterze granic. Należą do nich warstwy referencyjne oraz rastrowe: systemy odniesienia, systemy siatek geograficznych, nazwy geograficzne, adresy, ukształtowanie terenu (NMT), ortofotomapa, budynki, urządzenia do monitorowania środowiska oraz te z pozostałych warstw w których wykorzystane zostaną jedynie obrazy rastrowe. Na mapach rastrowych nie występują jawnie obiekty o charakterze granic. Ich wyznaczenie wiąże się z późniejszą interpretacją modelu środowiska.

Grupa II. Drugą grupę stanowią warstwy, w których występują wyłącznie granice o charakterze stanowionym. Należą tu: jednostki administracyjne, działki katastralne, obszary chronione, jednostki statystyczne, gospodarowanie obszarem/strefy_ograniczone/regulacyjne oraz jednostki sprawozdawcze.

Przy zarządzaniu powyższymi warstwami charakter prezentowanych granic nie budzi wątpliwości i nie zachodzi niebezpieczeństwo pomyłek w trakcie interpretacji.

Grupa III. Trzecią grupę stanowią warstwy, w których zapisane granice mają (lub powinny mieć) charakter granic interpretowanych bądź uzgadnianych – zależnie od skali odwzorowania stanowiącego podstawę ich wyznaczenia. Należą do nich warstwy opisujące środowisko naturalne: (1) hydrografia, (2) użytkowanie terenu, (3) geologia, (4) warunki atmosferyczne, (5) warunki oceanograficzno-geograficzne, (6) warunki meteorologiczno-geograficzne, (7) regiony morskie, (8) regiony biogeograficzne, (9) siedliska i obszary przyrodniczo-jednoodrodne, (10) rozmieszczenie gatunków, (11) zasoby energetyczne, (12) zasoby mineralne.

Jeżeli podstawą wydzielenia granic (w skalach dużych) będzie zagospodarowanie terenu – uzyskamy granice interpretowane, jeżeli wydzielenie będzie oparte na ocenie wielokryterialnej modelu środowiska, bądź o generalizację treści map (w skalach małych) pojawią się granice uzgadniane. Przykładowo, określenie rozmieszczenia i zasięgu gatunków można oprzeć o bezpośrednie obserwacje i występowanie siedlisk sprzyjających danemu gatunkowi (granica interpretowana) bądź określić zasięg potencjalnego występowania gatunku w zobrazowaniu małoskalowym, jako autorską interpretację wielu zmiennych, jak na przykład: klimat, geografia, ekologia gatunku, korytarze migracyjne (granica uzgodniona). W drugim przypadku autor opracowania wyznacza zasięg, natomiast środowisko branżowe zgadza się na dany przebieg granicy, wykorzystując ją następnie we własnych analizach i badaniach. Przy włączeniu tak wyznaczonych granic do zasobów informacji przestrzennej, zmiany w przypadku granicy interpretowanej mogą wystąpić na skutek zmian środowiskowych (presja na środowisko, zmiany klimatyczne, gatunki inwazyjne), natomiast w przypadku granicy uzgodnionej mogą wynikać również ze zmian w popularności stosowanych modeli środowiska bądź nawet ze zmiany wiodącego ośrodka naukowego w danej dziedzinie.

Grupa IV. Czwartą grupę stanowią warstwy w których, ze względu na ich wieloaspektowy charakter, mogą występować zarówno granice o charakterze interpretowanym, stanowiącym, jak i uzgadnianym. Znajdą się tutaj: (1) sieci transportowe, (2) zagospodarowanie przestrzenne, (3) zdrowie i bezpieczeństwo ludzi, (4) usługi użyteczności publicznej i służby państwowe, (5) obiekty produkcyjne i przemysłowe, (6) obiekty rolnicze i akwakultury, (7) rozmieszczenie ludności – demografia.

Część danych w powyższych warstwach pochodzić będzie z interpretacji zjawisk środowiskowych. Granice stanowiące będą natomiast podstawą w określeniu zasięgu odpowiedzialności administracji lub praw i obowiązków podmiotów na danym obszarze. Za granice uzgadniane należy uznać przykładowo zasięgi odpowiedzialności poszczególnych podmiotów gospodarczych i społecznych (uzgodnione w gronie interesariuszy, na przykład oparte o granice zlewni, narodowość mieszkańców lub charakterystyczne obiekty w terenie).

Podsumowanie

Zaproponowana w artykule klasyfikacja granic przestrzennych stanowi punkt wyjścia dla poprawy sposobu prezentacji i opisu elementów środowiska w systemach informacji przestrzennej. Przyporządkowanie granicy do odpowiedniej kategorii ułatwi późniejszą interpretację oraz wybór właściwej procedury weryfikacji i aktualizacji danych.

Analiza szczególnych przypadków i rozwinięcie modelu opisu granicy metadanymi w schemacie klasa-typ-dokładność będzie przedmiotem kolejnych publikacji.

Literatura (References)

- Bański J., 2010: Granica w badaniach geograficznych – definicja i próby klasyfikacji (Border in geographical research studies – definition and an attempts at its classification). *Przegląd Geograficzny* 82 (4): 489-508, IGiZP PAN, Warszawa.
- Bennett R., Kitchingman A., Leach J., 2010: On the nature and utility of natural boundaries for land and marine administration. *Land Use Policy* vol. 27, issue 3: 772-779.
- Eagles G., Perez-Diaz L., Scarselli N., 2015: Getting over continent ocean boundaries. *Earth-Science Reviews* vol. 151, December: 244-265, Elsevier.

- Fotheringham A.S., Rogerson P.A. (eds.), 2009: The SAGE Handbook of Spatial Analysis. SAGE Publications Ltd.
- Gaździcki J., 2013: Infrastruktura informacji przestrzennej w świetle doświadczeń wdrożeniowych w Polsce (Spatial Information Infrastructure in light of implementation experience in Poland). *Roczniki Geomatyki* t. 11, z. 3(60): 7-13, PTIP, Warszawa.
- Jakobsson A., Giversen J. (eds.), 2015: Guidelines for Implementing the ISO 19100 Geographic Information Quality Standards in National Mapping and Cadastral Agencies. Eurogeographics.
- Hejmanowska B., 2013: Zastosowanie rozkładu Laplace'a do określenia niepewności danych przestrzennych na przykładzie NMT I systemu IACS (The use of Laplace distribution for determination of uncertainty of spatial data using the example of DEM and the IACS system). Wydawnictwa AGH, Kraków.
- Kwartnik-Pruc A., 2014: Practical Problems of Delimitation of Real Estate under the Provisions of the Water Law. *Geomatics and Environmental Engineering* vol. 8, no. 3, AGH.
- Liesch M., 2014: Spatial boundaries and industrial landscapes at Keweenaw National Historical Park. *The Extractive Industries and Society* vol. 1, issue 2: 303-311.
- Olszewski R., Fiedukowicz A., 2013: Ewaluacja metodyki prowadzenia analiz przestrzennych w wieloreprezentatywnej bazie danych topograficznych (Evaluation of methodology of spatial analysis in multirepresentation database). *Roczniki Geomatyki* t. 11, z. 5(62): 87-98, PTIP, Warszawa.

Streszczenie

W artykule przedstawiono propozycję klasyfikacji granic na potrzeby systemów informacji przestrzennej. Rozwój wielowarstwowych, interoperacyjnych SIP zwiększa wymagania dotyczące poprawnego, wyczerpującego opisu prezentowanych zjawisk i obiektów. Wektorowe warstwy informacyjne SIP budowane są zwykle w oparciu o współrzędne punktów granicznych. Dla poprawnej interpretacji informacji konieczne jest jednak przypisanie do ciągu współrzędnych metadanych określających nie tylko wykonawcę i dokładność wyznaczenia linii, ale również charakter, cel i sposób wyznaczenia granicy. Zaproponowano podział na granice stanowiące, interpretowane i uzgadniane, wskazując sposób ich wyznaczania i charakter. Prezentowana w artykule klasyfikacja granic ma za zadanie udoskonalenie procesu interpretacji danych o środowisku.

Abstract

The paper presents a proposal of spatial boundaries classification for the purpose of spatial information systems improvement. The development of a multilayer, interoperable SIS increases the requirements for the correct, comprehensive description of presented objects and phenomena. GIS vector layers are usually built based on the coordinates of the boundary points. For the correct interpretation of information it is necessary to add metadata defining not only the contractor and the accuracy of the borderline, but also the nature and method of determining the border. Division of borders into three types is proposed: "established", "interpreted" and "negotiable". The main purpose of introducing this classification is to increase the accuracy of the process of interpretation of environmental data, particularly during the semi-automatic and automatic spatial analysis.

Dane autora / Author details:

dr inż. Ryszard Kozakiewicz
<https://orcid.org/0000-0002-9389-9611>
rysiek@agh.edu.pl

Przesłano / Received 22.08.2016

Zaakceptowano / Accepted 29.11.2016

Opublikowano / Published 30.03.2017