

Studium przypadku użycia: próba zastosowania normy PN-N-12160 w praktyce

Czy Polska jest wyjątkiem?

JANUSZ MICHALAK

Niedawno miałem okazję zapoznać się z projektem Polskiej Normy PN-N-12160 Informacja geograficzna – Opis danych – Schemat przestrzenny (PKN, 2002) i wzbudziło to we mnie, geologa, niepokój, którego przyczyny wyjaśniam poniżej.

Geologia jest dziedziną, która nie tylko korzysta z geoinformacji, ale także ją tworzy, a nawet więcej – zajmuje się wyłącznie tworzeniem geoinformacji, bo przecież niczego innego nie produkuje. W geologii prawie 100% informacji ma odniesienie geoprzestrzenne. Jako geolog staram się, aby ta informacja była jak najlepiej zorganizowana i zapisana w formie odpowiedniej do przetwarzania i przesyłania w systemach geoinformacyjnych spełniających obecne wymagania i wykorzystujących obecne możliwości informatyki. Dlatego czuję się zobowiązany do stosowania rozwiązań opartych na najnowszych standardach i spełniających obowiązujące w tym zakresie normy.

Z powyższych powodów przeprowadziłem próbę zastosowania tego, co proponuje nam wymieniona powyżej norma, do praktycznych zagadnień geoinformacji w geologii. Projektowanie i analiza systemów informatycznych jest obecnie dziedziną bardzo rozwiniętą i mającą wiele wypróbowanych i ciągle rozwijanych metodyk, między innymi przeznaczonych do konwersji ogólnych (abstrakcyjnych) schematów pojęciowych do schematów aplikacyjnych i/lub implementacyjnych, a w końcu także do zastosowań praktycznych. Jednym z elementów tych metodyk jest **studium przypadku użycia** (ang. *use case study*), które pozwala na sprecyzowanie stawianych wymagań, sprawdzenie, czy wymagania te są

spełnione, i określenie koniecznych zmian w projektowanym systemie (w tym przypadku systemem jest zbiór norm).

● EXPRESS czy UML?

Projekt normy przyjmuje język EXPRESS jako podstawę zapisu schematów dotyczących modeli pojęciowych, a notację UML jako „format” graficzny do zilustrowania tych schematów. Przegląd bieżącej literatury dotyczącej języka EXPRESS wyraźnie pokazuje, że EXPRESS to rozwiązanie odchodzące w przeszłość. Obecne problemy związane z zastosowaniami tego języka polegają głównie na tym, jak przenieść dawniej opracowane i zapisane w tym języku schematy do notacji stosowanych w nowych metodykach.

Aktualnie prowadzone prace rozwojowe i projektowe w zakresie modeli pojęciowych oparte są prawie wyłącznie na zastosowaniu UML (Unified Modeling Language), a w przypadku geoinformacji – wyłącznie (np. normy z grupy ISO 19100, specyfikacje OpenGIS czy dokumenty INSPIRE). Trzeba tu wyjaśnić, że UML to nie tylko język, lecz także metodyka opracowana na podstawie trzech metodyk-języków (Boocha, OOSE i OMT) oraz rozwijana przez trzy największe autorytety z tej dziedziny: G. Boocha, I. Jacobsona i J. Rumbaugh (OMG, 2001). Z tego powodu UML jest powszechnie uznawany za *state-of-the-art* w tych zagadnieniach. Stopień rozwinięcia

metodyki UML, jej precyzja i uniwersalność wykraczają znacznie poza potrzeby związane z zapisem statycznych modeli pojęciowych dla informacji geoprzestrzennej. Z tego względu w naszym przypadku wystarczy posługiwać się jedynie wybranymi elementami tego języka, które są określone w tak zwanym **profilu**, czyli zawężeniu do określonych potrzeb.

Porównanie języków EXPRESS i UML wykazuje, że różnią się one znacznie pod względem przeznaczenia i założeń koncepcyjnych wyrażonych przez ich metamodele. UML jest przeznaczony do projektowania (specyfikowania, tworzenia, dokumentowania i obrazowania) systemów informatycznych, a także do innych celów. Na przykład przy zastosowaniu odpowiednich narzędzi programowych metodyka UML umożliwia generowanie programu źródłowego na podstawie schematów UML i odwrotnie, tj. odtworzenie schematów UML na podstawie programu źródłowego. Modelowanie danych jest zatem jednym z wielu zastosowań UML, ale tylko jednym – języka EXPRESS. Metamodel języka EXPRESS ma swoje korzenie w relacyjnych bazach danych i z tego powodu posługuje się pojęciami, które stamtąd pochodzą, np. encja lub deklaracja typu. UML jest natomiast w pełni obiektowy, a jego metamodel (zapisany w UML!) daje mu elastyczność i rozszerzalność, np. pojęcie klasy jest bardzo ogólne i za pomocą stereotypów można je dostosowywać (poprzez sprecyzowanie) do różnych paradygmatów obiektowości związanych z różnymi implementacyjnymi językami programowania i komunikacji.

Dzięki mechanizmowi opartemu na stereotypach w UML możliwe jest znalezienie wspólnej płaszczyzny pomiędzy językami EXPRESS i UML, co pokaże przedstawiony niżej przykład. Można powiedzieć, że są

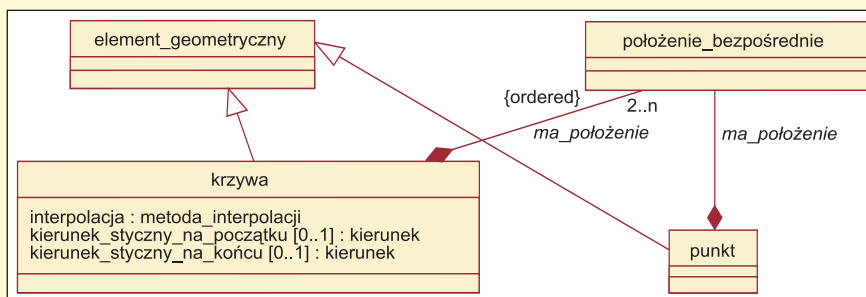
to dla nas – praktyków – mało ważne zawłności informatyki. Jednak mają one bardzo ważne konsekwencje praktyczne – schematy zapisane w UML mogą być bez większych trudności automatycznie konwertowane do wielu platform i języków implementacyjnych, np.: C++, Ada, CORBA, Java, Oracle8, VBasic, XMI, XML-DTD, XML-Schema, a także EXPRESS. Fakt posługiwania się w modelach pojęciowych geomatyki zawężonym profilem UML nie ma znaczenia w przypadku potrzeby włączenia tych diagramów do jakiegoś innego modelu implementacyjnego, np. systemu informatycznego opracowanego z użyciem pełnego zakresu możliwości tego języka. Połączenie takie dokonuje się bez żadnych problemów w sposób płynny.

Tej zalety nie ma język EXPRESS, ponieważ jest ograniczony jedynie do modelowania danych, a nie systemów dynamicznych. Również możliwości konwersji schematów zapisanych w języku EXPRESS do języków i platform implementacyjnych są bardzo ograniczone – przeprowadzona przez autora próba ich użycia (między innymi konwersji do XML Schema) wykazała, że są to rozwiązania nie w pełni dojrzałe. Jedynie konwersja do UML okazała się poprawna i całkowicie odwracalna, jednak o sukcesie zdecydowały zalety UML i oprogramowania narzędziowego z nim związanego. Fakt ten prowadzi do zaskakującego wniosku – obecnie do budowy, weryfikacji, modyfikacji i rozbudowy schematów języka EXPRESS najlepiej jest użyć oprogramowania narzędziowego języka UML z zastosowaniem trybu inżynierii odwrotnej (EXPRESS → UML → EXPRESS).

● Studium przypadku użycia – normy w praktyce

Zajmijmy się zatem analizą pewnego konkretnego prostego przypadku użycia (czytanie tego rozdziału może być pominięte przez osoby nie znające języków UML i EXPRESS).

Można rozpatrywać taką sytuację: pewien geolog ma zamiar do opracowanego przez siebie programu w języku C++ dopisać interfejs zgodny z projektem normy PN-N-12160 dla wymiany geoinformacji pomiędzy tym programem a jakimś innym systemem geoinformacyjnym. Dla uproszczenia przyjmijmy, że geoinformacja ta dotyczy tylko elementów geometrycznych: punktu i krzywej. Według projektu normy są to „opisy” (def. 3.1.2) i trudno ustalić, czy są to encje, typy, klasy, wyróżnienia czy obiekty. Przyjmijmy także, że składniki tematyczne (geologiczne) będą dodane w dal-



Rys. 1. Diagram klas UML dla punktu i krzywej opracowany według projektu normy PN-N-12160. Zachowano oznaczenia dwóch kompozycji (agregacji całkowitych, linie zakończone wypełnionymi rombami) oraz ograniczenie OCL {ordered} zgodnie z tym projektem

szym etapie, a elementy niezdefiniowane w tej normie będą abstrakcyjne i/lub zdefiniowane hipotetycznie. Diagram klas UML dla punktu i krzywej odtworzony na podstawie projektu normy jest przedstawiony na rys. 1.

Konwersja tego diagramu do schematu EXPRESS daje pusty schemat w postaci:

```

SCHEMA PKN_punkt_i_krzywa;
END_SCHEMA;

```

ponieważ bardzo ogólne pojęcie klasy nie jest przetłumaczalne na język docelowy, tj. język EXPRESS, który operuje tylko należącym do jego metamodelu pojęciem encji znacznie węższym od pojęcia klasy. W takim przypadku dla utworzenia schematów porównywalnych z językiem EXPRESS w języku UML trzeba się posłużyć stereotypem <<EXPRESS Entity>> dla zaznaczenia, że określona klasa odnosi się

(jest ograniczona) do pojęcia encji z języka EXPRESS. Również wiele innych konstrukcji języka UML nie ma swoich odpowiedników w języku EXPRESS, na przykład występująca w diagramie (rys. 1) kompozycja (agregacja całkowita, przedstawiana w postaci linii zakończonej wypełnionym rombem) musi być zamieniona na przybliżony odpowiednik. W tym przypadku takim odpowiednikiem jest umieszczenie klasy-części jako składnika klasy-całości w polu argumentów tej drugiej.

Aby uzyskać zgodność formalną obu schematów, najłatwiej jest przenieść schemat ze środowiska prostszego do środowiska bardziej złożonego, w tym przypadku z języka EXPRESS do UML. Schemat wyjściowy dla punktu i krzywej w języku EXPRESS według projektu normy, po koniecznych uzupełnieniach i weryfikacji ze schematem oryginalnym (CEN, 1998), jest następujący:

```

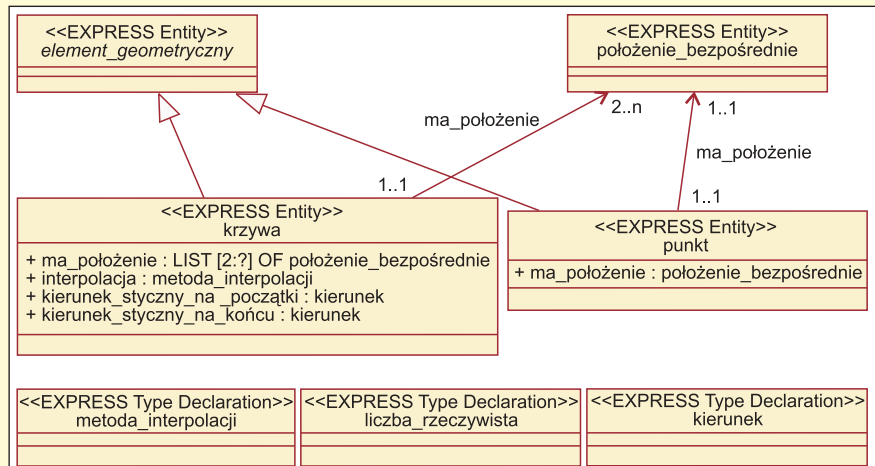
SCHEMA PKN_punkt_i_krzywa;
ENTITY element_geometryczny
  ABSTRACT SUPERTYPE OF (ONEOF (punkt, krzywa));
END_ENTITY;
ENTITY polozenie_bezposrednie;
END_ENTITY;
ENTITY punkt SUBTYPE OF (element_geometryczny);
  ma_polozenie: polozenie_bezposrednie;
END_ENTITY;
TYPE metoda_interpolacji = ENUMERATION OF (najkrotsza_droga,
  luk_kolowy, krzywa_skladana, kloida);
END_TYPE;
TYPE liczba_rzeczywista = REAL;
END_TYPE;
TYPE kierunek = liczba_rzeczywista;
  WHERE
    (SELF > -PI) AND (SELF <= PI);
END_TYPE;
ENTITY krzywa SUBTYPE OF (element_geometryczny);
  ma_polozenie: LIST [2..?] OF polozenie_bezposrednie;
  interpolacja: metoda_interpolacji;
  kierunek_styczny_na_poczatku: OPTIONAL kierunek;
  kierunek_styczny_na_koncu: OPTIONAL kierunek;
END_ENTITY;
END_SCHEMA;

```

W tym przypadku konwersja do języka UML jest poprawna i uzyskany diagram klas UML przedstawia rys. 2. Wynikowy diagram UML daje się ponownie przekonwertować do poprawnego schematu zapisanego w języku EXPRESS, lecz użycie w nim stereotypów dotyczących języka EXPRESS czyni go ograniczonym do tego języka i nie taka była intencja zapisu modelu pojęciowego dla punktu i krzywej w UML. Rysunek 3 przedstawia diagram klas w UML zgodny z regułami zapisu modeli w tym języku i zgodny z intencjami, to znaczy precyzyjnie definiujący elementy informacji geoprzestrzennej (punkt i krzywą) zgodnie ze schematem wyjściowym w języku EXPRESS, lecz jednak niedający się poprawnie przekształcić w schemat języka EXPRESS. Ponieważ w tym przypadku chodziło o opracowanie interfejsu w języku C++ diagram z rys. 3 spełnia swoje zadanie, czego nie można powiedzieć o diagramach przedstawionych na rys. 1 i 2.

Jednak główną zaletą diagramu z rys. 3 jest to, że może być konwertowany do różnych aplikacyjnych języków obiektowych. W porównaniu do diagramów poprzednich (rys. 1 i 2) zastosowano tu reguły przyjęte w metodyce UML gwarantujące formalną poprawność i czytelność diagramów:

- wszystkie elementy modelu są zdefiniowane;
- zwykłe klasy nie mają stereotypów, ponieważ konwersja do platform i języków w pełni obiektowych tego nie wymaga;
- klasy występujące w tym pakiecie, ale definiowane w innych pakietach, występują tu jako abstrakcyjne i/lub mają odwołanie do innego pakietu;
- nazwy klas abstrakcyjnych są wyróżnione pismem pochyłym;
- dane proste są zdefiniowane za pomocą stereotypu `<<DataType>>`;
- przynależność klas do innych klas jest wyrażona za pomocą kompozycji (silnej agregacji);
- w agregacjach i kompozycjach są określone nazwy ról (a nie nazwy agregacji i kompozycji);
- lista położen bezpośrednich jest zdefiniowana za pomocą klasy będącej realizacją klasy parametryzowanej `List a`;
- wyliczenie metod interpolacji jest zrealizowane za pomocą klasy ze stereotypem `<<enumeration>>`;
- warunki i ograniczenia są określone na diagramie za pomocą wyrażeń w języku OCL (Object Constraint Language) – potrzebne w takich przypadkach uzupełnienie języka UML;
- nazwy pakietów, klas i typów są pisane wielką literą, a pozostałe nazwy – małą;



Rys. 2. Diagram klas w języku UML ściśle odpowiadający schematowi wyjściowemu w języku EXPRESS (nie wszystkie elementy modelu UML są na tym diagramie widoczne, ponieważ diagram jest tylko częścią modelu)

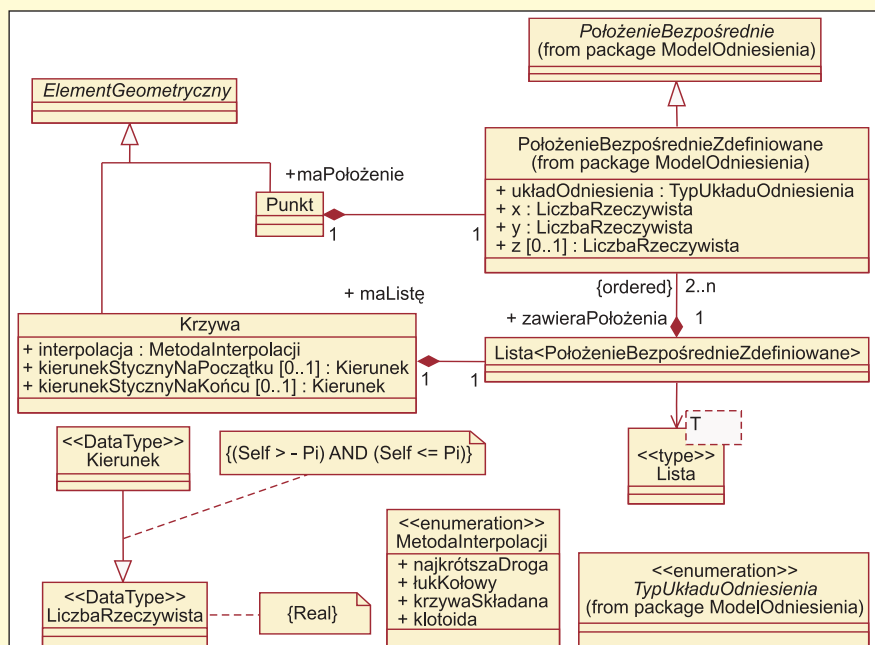
■ wyrazy w nazwach wielocłonowych są rozdzielane wielkimi literami;

■ wszystkie składniki klas są publiczne (poprzedzone znakiem „+”);

■ wyjątek od reguły stanowi jedynie liczebność określona w formie „2..n”, a nie zgodnie ze specyfikacją UML „2..*”, ale jest to równoważne i wynika ze stylu przyjętego w programie narzędziowym zastosowanym do opracowania i konwersji schematów.

Problem, jaki wystąpił w tym przypadku, udało się jakoś rozwiązać, a właściwie raczej obejść bokiem, ale czy prawidłowe rozwiązanie przedstawione na rys. 3 jest zgodne z projektem polskiej normy? Oba-

wiam się, że niestety nie, co mogłoby prowadzić do zarzutów natury prawnej, ponieważ zgodnie z ustawą z 10 czerwca 1994 o zamówieniach publicznych przestrzeganie Polskich Norm będzie obowiązkiem w pracach finansowanych z budżetu (Pachelski, 2002). W tej sytuacji będzie można jedynie bronić się tym, że nieprzestrzeganie tej normy nie jest wyjątkiem. Np. wszystkie teksty na temat przestrzegania norm i związanego z nimi prawa są pisane w Polsce z naruszeniem norm – używa się do tego celu edytora Microsoft Word, który koduje polskie znaki w kodzie Windows-1250, czyli niezgodnie z normą PN-93-T-42118 (odpowiednikiem ISO-8859-2).



Rys. 3. Diagram klas UML zawierający schemat pojęciowy dla punktu i krzywej ze wszystkimi niezbędnymi definicjami i z zachowaniem przyjętych w tym języku reguł dla opisu modeli pojęciowych geoinformacji określonych w normie ISO 19103 (ISO, 2002)

● Dalsze wątpliwości i komentarze

Mój przypadkowy kontakt z Polskimi Normami dotyczącymi geoinformacji wzbudził także szereg innych wątpliwości. Z tego powodu zwracam się do Czytelników GEODETY z prośbą o pomoc w wyjaśnieniu poniższych, niezupełnie dla mnie zrozumiałych, spraw (najlepiej z podaniem źródła informacji, na którym to wyjaśnienie jest oparte). Oto one:

■ O ile wiem, w żadnym kraju na świecie nie opracowuje się obecnie narodowych norm dotyczących geoinformacji – Polska jest wyjątkiem. Jedynie we Francji prowadzone są w niewielkim zakresie prace nowelizacyjne nad zastosowanymi tam znacznie wcześniej normami CEN (AFNOR, 2001). Jednak jest to wyjątek potwierdzający regułę. Może się mylę – proszę o przykłady.

■ W kilku krajach europejskich przyjęto normy CEN jako normy narodowe – nastąpiło to w czasie, gdy jeszcze istniał komitet CEN/TC 287, a normy ISO były dalekie od ukończenia. Obecna sytuacja jest zupełnie inna – prenormy (ENV) są już formalnie nieważne, gdyż w ciągu trzech lat nie zostały uznane za normy zatwierdzone (EN) i z tego powodu straciły swoją ważność. Stało się tak, ponieważ Europejski Komitet Normalizacyjny (CEN) uznał, że nie ma potrzeby opracowywania oddzielnych norm europejskich w zakresie geoinformacji, gdy kończą się prace nad wysoko ocenianymi normami ISO.

■ Nie znam kraju, w którym są prowadzone obecnie prace rozwojowe i projektowe w zakresie geoinformacji z wykorzystaniem języka EXPRESS – tu też Polska jest wyjątkiem. Znam jedynie prace, w których dawniej opracowane schematy w języku EXPRESS przenosi się do języka UML, który w normie ISO 19103 (Geographic In-

formation – Conceptual Schema Language) został ustalony jako język schematów pojęciowych w zakresie geoinformacji.

■ Łączenie w modelach pojęciowych języków EXPRESS i UML to bardzo nowatorski pomysł – nie znalazłem żadnej literatury naukowej czy technicznej na ten temat. Czy ma to jakieś racjonalne metodyczne podstawy? Czy schematy (oba rodzaje) zawarte w normach były weryfikowane pod względem ich wzajemnej zgodności, na przykład za pomocą jakiegoś oprogramowania narzędziowego? W diagramach UML zawartych w normach ISO znalazłem wiele sprzeczności pomiędzy poszczególnymi diagramami i normami dzięki opracowaniu jednego spójnego modelu UML dla wszystkich norm za pomocą oprogramowania narzędziowego. Czy w normach PKN dotyczących geoinformacji takie błędy nie mogą wystąpić?

■ Jak by wyglądał polski internet, gdyby komuś przyszło do głowy opracować dla niego krajowy standard? Przypuszczam, że byłibyśmy izolowaną wyspą, na której nic by się nie działo. W przypadku współdziałających systemów geoinformacyjnych sytuacja jest prawie taka sama, jak w przypadku internetu.

■ Dlaczego tak boimy się ISO (TC211)? Nakładem wielkiej pracy i wielkich środków opracowano normy, które są powszechnie cenione, a my udajemy, że ich nie ma. Normy ISO są znacznie dojralsze niż stare normy CEN, bo w tych zagadnieniach pięć lat to cała epoka. Normy ISO obecnie w pełni pokrywają zakres norm CEN (tab. 1) i ich stopień ukończenia jest albo równy albo wyższy niż norm CEN.

■ W krajach Unii Europejskiej około 90% oprogramowania stanowiącego podstawę systemów geoinformacyjnych pochodzi z Atlantyku – przypuszczam, że w Polsce jest podobnie. W jaki sposób namówić producentów tego oprogramowania, aby dostosowali je do naszych norm?

■ Normy CEN obejmują tylko niewielki fragment zagadnień geoinformacji wymagających standardów – w porównaniu z normami ISO jest to w przybliżeniu 20%. Czy pozostałe 80% zagadnień będzie w Polsce rozwiązywane w oparciu o normy ISO? Czy w takim przypadku uda się utrzymać spójność rozwiązań opartych na różnych normach i jaki będzie tego koszt?

■ Obecnie, po długim okresie dreptania w miejscu, w Unii Europejskiej nastąpił przełom w zakresie geoinformacji. Jest nim inicjatywa INSPIRE, której znaczenia ciągle w Polsce nie doceniamy. To nie jest któryś tam z kolei projekt badawczy finansowany przez UE, lecz program, w którym uczest-

Dawne prenormy europejskie	Projektowane	Zakres tematyczny normy polskie	Odpowiedniki ISO*
ENV 12009:1997	PrPN-N-12009	Model odniesienia	ISO 19101:2002 (IS)
ENV 12160:1997	PrPN-N-12160	Opis danych – Schemat przestrzenny	ISO 19107 (DIS:2001-06)
ENV 12656:1998	PrPN-N-12656	Opis danych – Jakość	ISO 19113 (DIS:2001-02) ISO 19114 (DIS:2001-08)
ENV 12657:1998	PrPN-N-12657	Opis danych – Metadane	ISO 19115 (DIS:2001-09)
ENV 12658:1998	PrPN-N-12658	Opis danych – Transfer	ISO 19118 (DIS:2002-09) ISO 19119 (DIS:2002-01)
ENV 12661:1998	PrPN-N-12661	Odniesienie – Identyfikatory geograficzne	ISO 19112 (DIS:2001-10)
ENV 12762:1998	? (PN-N-02270:2000)	Odniesienie – Położenie bezpośrednie	ISO 19111 (DIS:2000-12)
ENV 13376:1998 (ENV 287006:1998)	PrPN-N-13376	Opis danych – Reguły schematów aplikacyjnych	ISO 19109 (DIS:2002-01)
CR 12660:1998	PrPN-N-12660	Przetwarzanie – Zapytania i aktualizacja: aspekt przestrzenny	ISO 19125-1 (DIS:2000-11) ISO 19125-2 (DIS:2000-11)
CR 13436:1998 (CR 287003:1998)	PrPN-N-13436	Słownik	ISO 19104 (DIS:2002-10)
CR 13568:1999 (CR 287005:1996)	?	Język schematów pojęciowych	ISO 19103 (PDTS:2001-07)
CR 13425:1998 (CR 287002:1998)	?	Przeгляд	ISO 19102 (projekt usunięty w roku 2001)

* IS (International Standard) – norma już zatwierdzona; DIS (Draft International Standard) – norma ukończona, dla której trwa procedura zatwierdzania (co odpowiada statusowi ENV w normach europejskich), podobnie PDTS

Tabela 1. Zestawienie tematycznych odpowiedników norm europejskich – polskich i międzynarodowych (na podstawie materiałów z różnych źródeł)

niczy bezpośrednio Komisja Europejska. W dokumentach tego projektu nie ma mowy o starych normach CEN – wszystkie rozwiązania techniczne mają być oparte na standardach ISO/TC 211 i Open GIS Consortium (INSPIRE, 2002). Jak będzie wyglądał udział Polski w tej inicjatywie, jeżeli nasza infrastruktura geoinformacyjna będzie oparta na opracowywanych obecnie normach krajowych?

■ Czy nie obawiamy się strat czasu i pieniędzy na opracowywanie, weryfikowanie, nowelizowanie i wdrażanie własnych norm i związanych z nimi instrukcji, które później będą musiały być dostosowywane do standardów międzynarodowych? Chodzi tu przecież o straty w skali całego państwa, ponoszone w sposób bezpośredni i pośredni przez wszystkich producentów i użytkowników geoinformacji.

■ Co na ten temat sądzi polskie środowisko naukowe i techniczne zajmujące się tymi zagadnieniami? Odpowiedź na to pytanie już znam – jest nią rezolucja uchwalona 6 listopada 2002 przez uczestników seminarium „Infrastruktura danych przestrzennych na poziomie europejskim i globalnym”, zorganizowanego przez Polskie Towarzystwo Informatyki Przestrzennej (Gaździcki, 2002).

dr Janusz Michalak jest pracownikiem Wydziału Geologii Uniwersytetu Warszawskiego

Literatura

■ **AFNOR, 2001**, *Programme français de normalisation – GPN 22 „Technologies de l’information et de la communication”*, [http://planete.afnor.fr/v3/ espace_normalisation/programmesnormalisation/gpn22/T22-370.htm](http://planete.afnor.fr/v3/espace_normalisation/programmesnormalisation/gpn22/T22-370.htm)

■ **CEN, 1998**, *Geographic Information – Data description – Spatial schema*, EXPRESS Schema. <http://forum.afnor.fr/afnor/WORK/AFNOR/GPN2/Z13C/PUBLIC/WEB/ENGLISH/pren.htm>

■ **Gaździcki J., 2002**, *Standardy ogólne dla geoinformacji: krajowe czy międzynarodowe?*, GEODETA 12/2002;

■ **INSPIRE (Architecture and Standards WG), 2002**, *INSPIRE Architecture and Standards Position Paper*, JRC – Institute for Environment and Sustainability, Ispra. <http://inspire.jrc.it>

■ **ISO (International Organization for Standardization), 2002**, *ISO 19103 (TS) – Geographic information – Conceptual Schema Language*, ISO/TC211 Document, NTS, Oslo;

■ **OMG (Object Management Group), 2001**, *OMG Unified Modeling Language Specification, version 1.4.*, OMG Document Repository, <http://cgi.omg.org/docs/formal/01-09-67.pdf>

■ **Pachelski W., 2002**, *Działalność normalizacyjna w dziedzinie informacji geograficznej, cz.1. Logiczna konieczność*, GEODETA 11/2002;

■ **PKN, 2002**, *Projekt Polskiej Normy PN-N-12160 Informacja geograficzna – Opis danych – Schemat przestrzenny*, Archiwum PKN, Warszawa.