

DANE GEOPRZESTRZENNEW MONITOROWANIU I ANALIZIE ZAGROŻEŃ

Grzegorz POKORSKI

Wojskowa Akademia Techniczna

Piotr ZASKÓRSKI

Wojskowa Akademia Techniczna

Streszczenie: W artykule przedstawiono zarys problemu modelowania obiektów rzeczywistych do postaci „wirtualnej” możliwej do przetwarzania w systemach informatycznych. Skoncentrowano się na operacyjnych obiektach geoprzestrzennych zobrazowywanych na podkładach mapowych, dla potrzeb analizy zagrożeń systemów zarządzania kryzysowego. Dokonano porównań stosowanych standardów i zaproponowano rozwiązanie służące zwiększeniu jednoznaczności modelowania.

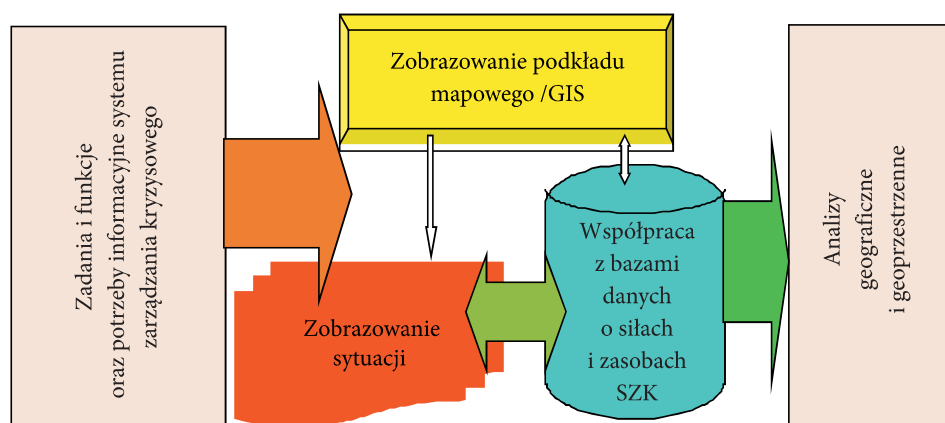
Słowa kluczowe: modelowanie danych geoprzestrzennych, analiza zagrożeń, zarządzanie kryzysowe.

WSTĘP

Zarządzanie w warunkach kryzysów i zagrożeń wymaga szczególnej troski i skuteczności w kontekście zapobiegania kryzysom i dążenia do zminimalizowania ich skutków. Odbywać się to powinno we wszystkich fazach począwszy od zapobiegania poprzez przygotowanie, aż do reagowania oraz odbudowy systemu działania i jego zasobów. Każda z faz wymaga skutecznych i użytecznych narzędzi. Warto więc utrzymywać jednolity obraz sytuacji operacyjnej i strategicznej w całym cyklu zarządzania zarówno na etapie planowania, jak i organizowania, nadzorowania i kontroli działania. Warto też zauważyć, że współcześnie w wielu obszarach ważnym elementem stają się systemy i narzędzia teleinformatyczne wspomagające procesy analityczno-decyzyjne w zarządzaniu kryzysowym (rys. 1), przy czym utrata informacyjnej ciągłości działania może wywołać znaczące skutki w wymiarze finansowej oraz materialnej ciągłości działania.¹

Na obecnym etapie rozwoju technologii informatycznych wykorzystanie komputerowych systemów wspomagania stało się powszechną praktyką i dotyczy wielu obszarów działalności człowieka. Trend ten dotyczy też systemów zarządzania kryzysowego i ich podsystemów szeroko wykorzystujących wspomaganie komputerowe dla gromadzenia, przetwarzania, przesyłania i zobrazowania informacji (danych). Jednak komputerowe przetwarzanie danych możliwe jest jedynie wtedy, kiedy dane

¹ P. Zaskórski, *Zarządzanie organizacją w warunkach ryzyka utraty informacyjnej ciągłości działania*, Warszawa 2011, s. 48-50.



Rys. 1. Umieszczenie funkcji zobrazowania w analizie zagrożeń

Źródło: opracowanie własne

są dostępne w postaci cyfrowej. Niestety w świecie rzeczywistym wiele danych ma postać dostosowaną do analiz wykonywanych bezpośrednio przez ludzi (papierowe mapy i zestawienia, magnetyczne dane video, dźwiękowe itp.), postać tą możemy określić mianem analogowej. Od kilkunastu lat postępuje więc ciągły proces przekształcania danych z postaci analogowej (świat rzeczywisty) do postaci cyfrowej (wirtualnej), umożliwiającej ich wprowadzenie do komputera. Jednak w cyberprzestrzeni funkcjonuje duża liczba systemów, które modelują dane analogowe do postaci cyfrowej według swoich potrzeb. Skutkuje to istnieniem wielu sposobów modelowania rzeczywistości do postaci wirtualnej.

Komputerowe wspomaganie procesów decyzyjnych jest bezpośrednio warunkowane dostępem do danych operacyjnych i historycznych z możliwością zobrazowania ich treści w wymiarze geoprzestrzennym. Istnieje wiele systemów teleinformatycznych wspomagających wąskie obszary systemu bezpieczeństwa w tym wiele systemów wspomagających systemy monitorowania i analizy zagrożeń. Unormowania prawne z 2007 roku² związane z budową ogólnokrajowego systemu zarządzania kryzysowego uruchomiły procesy integracji informacyjnej istniejących już systemów wspomagających poszczególne obszary zarządzania kryzysowego. Identyfikacja i analiza zagrożeń stanowiła istotną część uregulowań ustawowych, które wymuszały procesy integracyjne w tym obszarze, z uwagi na konieczność sporządzania map zagrożeń na każdym szczeblu zarządzania kryzysowego. Na szczeblu centralnym Krajowy Plan Zarządzania Kryzysowego definiuje 18 różnego typu zagrożeń³. Monitorowanie i analiza tych zagrożeń prowadzona jest przez różne służby (instytucje) z wykorzystaniem bardzo zróżnicowanych rozwiązań. Stąd konieczna jest ich klasyfikacja i ewaluacja. I tak, jeżeli

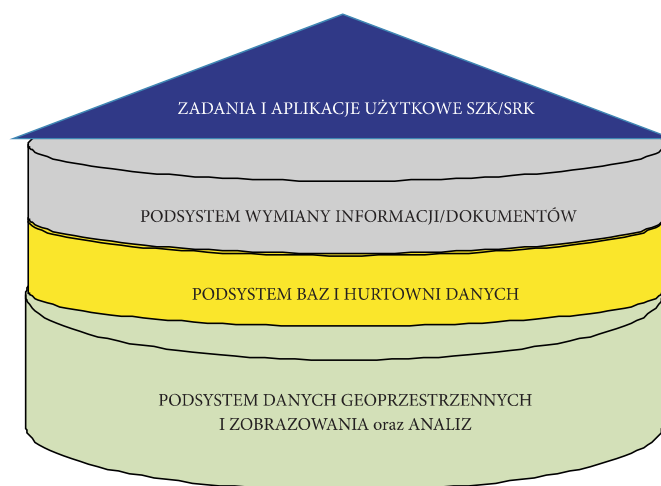
² Ustawa z dnia 26 kwietnia 2007 o zarządzaniu kryzysowym (Dz.U. nr 89 poz. 590 ze zm.).

³ Krajowy Plan Zarządzania Kryzysowego 2013/2015, RCB, s. 8-45.

za kryterium klasyfikacji systemów informatycznych wspomagających monitorowanie i analizę zagrożeń przyjmujemy typ przetwarzanych danych, to możemy zauważyć jednoznaczny trend narastania powszechności wykorzystania danych geoprzestrzennych⁴ w powiązaniu z bazami i hurtowniami danych operacyjno-analitycznych, opisujących określoną sytuację kryzysową

1. Modelowanie danych geoprzestrzennych dla potrzeb analizy zagrożeń

Modelowanie danych geoprzestrzennych i ich wykorzystanie powinno być silnie skorelowane z treściami merytorycznymi dokumentów zarządzania kryzysowego oraz z opisem możliwości i potrzeb w zakresie posiadanych sił i środków w każdej fazie cyklu decyzyjnego (rys. 2).



Rys. 2. Integracja usług w modelowaniu wykorzystania danych geoprzestrzennych

Źródło: opracowanie własne

Zapoczątkowana w 2007 roku budowa krajowego wieloszczeblowego systemu zarządzania kryzysowego uruchomiła procesy integracyjne i normalizacyjne w wielu obszarach, w tym analizy zagrożeń. Dla potrzeb identyfikacji zagrożeń wyodrębniono

⁴ Termin „dane geoprzestrzenne” pojawił się w środowisku Polskiego Towarzystwa Informatyki Przestrzennej, na przełomie lat osiemdziesiątych i dziewięćdziesiątych dwudziestego wieku, wraz z rozwojem i powszechną dostępnością systemów GIS. Obecnie większość danych przetwarzanych w informatycznych systemach wspomagania zarządzania, a w szczególności reagowania kryzysowego ma charakter geoprzestrzenny. Ważnym problemem pozostaje więc sposób modelowania tego typu danych, który określa jednocześnie sposób modelowania obiektów świata rzeczywistego opisywanych za pomocą tych danych.

do stosowania dziesięć metod analizy danych (analiza danych statystycznych, analiza danych historycznych, szacowanie eksperckie, badania terenowe, ocena sytuacji międzynarodowej, modelowanie matematyczne, analiza danych z systemów monitorowania zagrożeń, analiza trendów, badanie przypadków, rozpoznanie środowiskowe)⁵. Analizy te powinny być sporządzane⁶ na każdym poziomie systemów zarządzania kryzysowego i przesyłane do szczebla nadrzędnego. Mamy więc w skali kraju szereg systemów przetwarzania danych, które dostarczają informacji cząstkowych dla potrzeb systemu nadrzędnego. W przypadku konieczności agregacji danych pozyskanych z różnych źródeł dużego znaczenia nabiera metodologia modelowania danych (np. w systemach niższego szczebla, które dostarczają informacji źródłowych dla szczebla wyższego).

Współczesne narzędzia informatyczne modelują obiekty geoprzestrzenne zgodnie z potrzebami geodezji, kartografii oraz informatyki. Wynika to z długiej tradycji przedstawiania obiektów geoprzestrzennych w postaci map i szkiców. Po okresie burzliwego rozwoju systemów informacji przestrzennej (ang. GIS – Geographical Information Systems) charakteryzującego się powstaniem wielu specyficznych modeli obiektów dedykowanych dla potrzeb poszczególnych rozwiązań technologicznych, osiągnięto kompromis w obszarze norm określających sposób modelowania geograficznych obiektów geoprzestrzennych. Normy te (przyjęte przez OGC oraz ISO⁷) obejmują wszystkie etapy modelowania świata rzeczywistego do postaci wirtualnej umożliwiającej ich komputerowe przetwarzanie i obejmują takie przekształcenia jak:

- świat rzeczywisty → świat konceptualny (podział świata rzeczywistego na abstrakcyjne obiekty);
- świat konceptualny → świat **geoprzestrzenny** (wybór obiektów geometrycznych do reprezentacji poszczególnych obiektów abstrakcyjnych);
- świat **geoprzestrzenny** → **świat wymiarowany** (nadanie wymiaru geoprzestrzennemu obiektom abstrakcyjnym – określenie współrzędnych obiektów).

Tak zdefiniowany proces modelowania danych geograficznych normowany jest zbiorem kilkunastu szczegółowych specyfikacji ISO (grupy 19100) i odpowiadających specyfikacji OpenGIS utrzymywanych przez OGC, których główne obszary normalizacji dotyczą:

- opisu ogólnego modelu abstrakcyjnego (*Abstract Specification Overview*);
- geometrii obiektów (*Feature Geometry*);
- układów odniesienia przestrzennego (*Spatial Reference Systems*);

⁵ Procedura opracowania raportu cząstkowego do Raportu o zagrożeniach bezpieczeństwa narodowego, RCB, 2010 r.

⁶ Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 30 kwietnia 2010 r. w sprawie Raportu o zagrożeniach bezpieczeństwa narodowego (Dz.U. z 2010, Nr 83, poz. 540).

⁷ OGC – Open Geospatial Consortium Inc., ISO – International Organization for Standardization.

- struktury dla danych określających położenie (*Locational Geometry Structures*);
- funkcji składowych i interpolacji (*Stored Functions and Interpolation*);
- obiektów (*Features*);
- typów pokrycia i jego podtypów (*The Coverage Type and its Subtypes*);
- zobrazowania pokrycia Ziemi (*The Earth Imagery Case*);
- zależności pomiędzy obiektami (*Relationships Between Features*);
- modeli jakości (*Quality*);
- zbiorów obiektów (*Feature Collections*);
- metadanych (*Metadata*);
- architektury serwisów OpenGIS (*OpenGIS Service Architecture*);
- serwisów katalogowych (*Catalog Services*);
- semantyki i społeczności informacyjnych (*Semantics and Information Communities*);
- serwisów przetwarzania obrazów (*Image Exploitation Services*);
- serwisów transformacji współrzędnych obrazów (*Image Coordinate*).

Skoro dane przestrzenne stanowią główny zasób informacyjny systemów reagowania kryzysowego i skoro modelowanie tego typu danych jest unormowane, to pozostaje pytanie, czy procesy monitorowania i analizy zagrożeń dysponują pełnym i wystarczającym zbiorem danych. Okazuje się, że przedstawione normy stosowane są głównie do danych geograficznych, stanowiących podstawę tworzenia map cyfrowych. Istotą norm przyjętych przez OGC i ISO jest założenie, że istniejący, rzeczywisty świat powinien być zamodelowany do postaci wirtualnej w taki sposób, by postać wirtualna jak najwierniej odzwierciedlała świat rzeczywisty. Dlatego najważniejszym kryterium określającym sposób modelowania geograficznych obiektów świata rzeczywistego do postaci wirtualnej jest wizualne podobieństwo obiektów wirtualnych do obiektów rzeczywistych. Obiekty modelowane w taki sposób można zatem określać mianem **obektów geograficznych**. W Polsce dla obiektów geograficznych rolę organu zarządzającego pełni Główny Geodeta Kraju, przygotowujący odpowiednie projekty rozporządzeń dla ministra właściwego dla cyfryzacji. Dane **geograficzne tworzone** na poziomie kraju są gromadzone w dedykowanych bazach danych⁸ projektowanych zgodnie z modelem i wymaganiami projektu INSPIRE⁹.

Jednak w systemach wspomagania zarządzania kryzysowego istnieje znacząca grupa obiektów geoprzestrzennych, które są modelowane inaczej. Obiekty te modelowane są do postaci takich obiektów wirtualnych, które nie muszą mieć swoich „wizualnie podobnych” odpowiedników w świecie rzeczywistym. Postać tych

⁸ Aktualnie zdefiniowanych jest 14 dedykowanych baz danych: „EGiB”, „GESUT”, „BDNMT”, „BDOrto”, „BDOT10k”, „BDOT500”, „BDSOG”, „BDZLiS”, „EMUiA”, „PRG”, „PRNG”, „PRPOG”, „RCiWN”, „BDOO”.

⁹ INSPIRE – Infrastructure for Spatial Information in Europe.

wirtualnych obiektów odzwierciedla głównie **właściwości operacyjne** obiektów. Zarówno kształt, rozmiar jak i kolor obiektów wirtualnych odpowiadają właściwościom operacyjnym odpowiadających im obiektów rzeczywistych. Dlatego można je określić mianem **obiektów operacyjnych**. Możemy przyjąć, że w systemach zarządzania kryzysowego dane geograficzne są podstawą do konstruowania map numerycznych, natomiast dane operacyjne są kolejnymi warstwami informacyjnymi obejmującymi takie kategorie informacji (rys. 3), jak dane o:

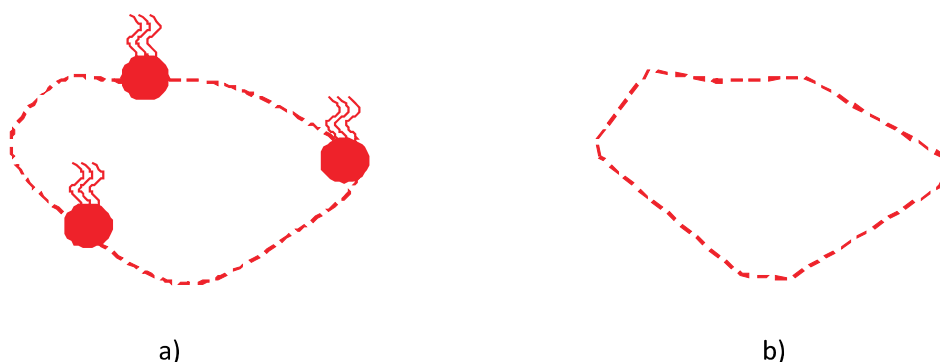
- siłach i środkach:
 - własnych,
 - przestępców (przeciwnika),
 - innych służb;
- działaniach (zadaniach):
 - rzeczywistych,
 - planowanych,
 - symulowanych (przewidywanych);
- zagrożeniach/zdarzeniach (powódź, epidemie, skażenie chemiczne, zakłócenia w dostawach energii elektrycznej, zakłócenia w dostawach paliw płynnych, zakłócenia w dostawach gazu, silne mrozy/intensywne opady śniegu, huragany, pożary lasów, epizootie, epifitozy, katastrofy budowlane, osuwiska, susza, skażenia radiacyjne, protesty społeczne, zagrożenie terrorystyczne, zagrożenia cyberprzestrzeni);
- meteorologiczne.



Rys. 3. Klasyfikacja danych geoprzestrzennych Systemów Zarządzania Kryzysowego.

Źródło: opracowanie własne

Przytoczona klasyfikacja danych geoprzestrzennych jest autorskim rozwiązaniem wynikającym z analizy dokumentów normatywnych dotyczących zobrazowania obiektów operacyjnych. Nie jest to klasyfikacja jednoznaczna. Możemy modelować obiekty operacyjne zgodnie z metodologią stosowaną dla obiektów geograficznych i odwrotnie. Rysunek 4 przedstawia możliwości zamodelowania zasięgu pożaru za pomocą modelu właściwego dla obiektów operacyjnych¹⁰ oraz geograficznych.



Rys. 4. Rejon objęty pożarem zamodelowany za pomocą a) standardów właściwych dla obiektów operacyjnych b) standardów właściwych dla obiektów geograficznych

Źródło: opracowanie własne

Implementowane w systemach wspomagania zarządzania kryzysowego sposoby modelowania obiektów operacyjnych różnią się od modeli przyjętych w ISO oraz OGC dla danych geograficznych. Wynika to z wielu czynników. Jednym z nich jest większa dynamika obiektów operacyjnych (w stosunku do obiektów geograficznych). Przykładowo podział świata rzeczywistego na geograficzne obiekty wirtualne jest w zasadzie niezmienny gdyż stosunkowo rzadko mamy do czynienia z powstawaniem nowych typów obiektów. Dla obiektów operacyjnych każda zmiana właściwości operacyjnych obiektu rzeczywistego (np. wyposażenie jednostki ratowniczo gaśniczej w nowy typ sprzętu) wymusza konieczność zmiany typu obiektu wirtualnego. Często projektanci podsystemów zobrazowania modelowanie obiektów operacyjnych sprowadzają do prostego przypisania poszczególnym obiektom znaku lub symbolu wybranego z unormowanego zestawu znaków. Takie uproszczone podejście umożliwia sprawne zobrazowanie obiektów i daje możliwość prowadzenia analiz przez specjalistów obserwujących zobrazowanie. Utrudnia jednak prowadzenie komputerowych analiz przestrzennych.

¹⁰ Decyzja Nr 13 Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z 2008 r. – *Zestaw zasadniczych umówionych znaków operacyjnych właściwych dla komórek organizacyjnych Ministerstwa Spraw Wewnętrznych i Administracji oraz jednostek organizacyjnych podległych lub nadzorowanych przez Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji.*

2. Ograniczenia modelowania operacyjnych obiektów geoprzestrzennych

Sposób modelowania danych geoprzestrzennych do postaci wirtualnej determinowany jest w znacznym stopniu przez samą postać przestrzeni wirtualnej (definiowanej np. poprzez architekturę systemu informatycznego). Dowolny system wymiany danych będzie budował wirtualną przestrzeń (system informatyczny) do wymogów szybkiej i bezpiecznej wymiany informacji i pod tym kątem będzie optymalizował model danych (w tym danych geoprzestrzennych). Ten sam mechanizm stosowany jest w innych dedykowanych systemach informatycznych, które realizują wybrane procesy przetwarzania np. analizy i monitorowania zagrożeń. Istniejące, specjalizowane standardy, tworzone od wielu lat powstawały zgodnie z możliwościami dostępnych technologii. Szybki rozwój technologii przetwarzania informacji wymusza stałą modyfikację standardów, co dodatkowo utrudnia proces tworzenia jednolitego modelu danych. Niewątpliwie najbardziej złożony model danych tworzony jest dla potrzeb zobrazowania geoprzestrzennego. Zobrazowanie to wymaga sprowadzenia obrazu obiektu rzeczywistego do postaci możliwej do wyświetlenia na ekranie monitora, czyli zestawu figur geometrycznych - znaków i symboli graficznych. Każdy obiekt rzeczywisty (wraz z jego położeniem, symboliką, topologią oraz atrybutami opisowymi) może być zobrazowany przez odpowiedni znak (symbol) graficzny. Tym samym znak lub symbol graficzny – to abstrakcyjna reprezentacja obiektu (przedmiotu, zjawiska fizycznego lub zdarzenia). Zatem niezliczona liczba typów obiektów zdefiniowanych w świecie rzeczywistym przekłada się na taką samą liczbę typów obiektów wirtualnych. Dlatego systemy informatyczne próbują ograniczyć liczbę wykorzystywanych typów obiektów do niezbędnego minimum. Tysiące obiektów rzeczywistych wymagają stworzenia tysięcy figur geometrycznych, będących reprezentacją tych obiektów. Ponieważ nie mamy tylu prostych figur geometrycznych tworzymy symbole złożone z figur prostych. Ten zestaw figur (elementów podstawowych), które wykorzystujemy do tworzenia figur złożonych jest pewną cechą modelowania świata rzeczywistego w świat wirtualny. Nie ma standardu określającego zasady tworzenia, i wymiany zbioru elementów podstawowych, który mogli byśmy zastosować w systemach informatycznych. Dlatego większość producentów oprogramowania tworzy dla potrzeb systemu własne edytory umożliwiające konstruowanie złożonych znaków i symboli z przyjętego (własnego), ograniczonego zestawu znaków podstawowych. Taki zbiór prostych figur geometrycznych, wystarczający do konstrukcji dowolnie złożonego elementu graficznego można określić mianem „zestawu elementów podstawowych”.

Brak jest unormowań prawnych definiujących zestaw elementów podstawowych wystarczający dla wszystkich obiektów przetwarzanych w systemach zarządzania kryzysowego. Jedyne istniejące uwarunkowania prawne porządkujące zestaw elementów podstawowych dotyczą obiektów geograficznych. Tworzenie i zobrazowanie

mapy zasadniczej do 2011 roku wiązało się z koniecznością stosowania zestawu znaków podstawowych zdefiniowanych w Instrukcji Technicznej K-1¹¹. Instrukcja ta definiowała zestaw elementów podstawowych następująco:

- *PUNKT* – twór bezwymiarowy. Posiada współrzędne (x, y) określające jego położenie na mapie oraz współrzędną h, traktowaną jako atrybut.
- *ODCINEK UOGÓLNIONY* – jeden z twórow geometrycznych:
 - odcinek prostej,
 - odcinek łuku kołowego,
 - odcinek klotoidy,
 - odcinek łuku B-spline.
- *ŁAMANA UOGÓLNIONA* – skończona suma *odcinków uogólnionych* połączonych tak, że jedynymi punktami wspólnymi są końce kolejnych *odcinków uogólnionych*.
- *ŁAMANA UOGÓLNIONA OTWARTA* – łamana uogólniona posiadająca dwa punkty końcowe.
- *ŁAMANA UOGÓLNIONA ZAMKNIĘTA* – łamana uogólniona nie posiadająca punktów końcowych (inaczej: łamana uogólniona, w której końce wszystkich odcinków uogólnionych są węzłami łamanej uogólnionej).
- *ŁAMANA* – taka i tylko taka *łamana uogólniona*, której wszystkie *odcinki uogólnione* są odcinkami prostej.
- *OKRĄG* – szczególny przypadek łamanej uogólnionej zamkniętej, złożonej z jednego tylko odcinka uogólnionego.

Analiza obowiązujących dzisiaj rozwiązań prawnych¹², wynikających z implementacji projektu INSPIRE skłania do wniosku, że obowiązującym obecnie zestawem elementów podstawowych jest zbiór:

- POINT.
- CURVE.
- POLYGON.
- PRIMITIVE.

W systemach teleinformatycznych militarnego sektora bezpieczeństwa narodowego powszechnie stosowane są normy i standardy NATO. Od 2008 roku standardy te stały się też podstawą konstruowania norm zobrazowania obiektów operacyjnych

¹¹ ROZPORZĄDZENIE Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 marca 1999r. w sprawie standardów technicznych dotyczących geodezji, kartografii oraz krajowego systemu informacji o terenie. Dz.U. nr 30 poz. 297.

¹² ROZPORZĄDZENIE MINISTRA SPRAW WEWNĘTRZNYCH I ADMINISTRACJI z dnia 17 listopada 2011 r. w sprawie bazy danych obiektów topograficznych oraz bazy danych obiektów ogólnogeograficznych, a także standardowych opracowań (Dz. U. 2011 No. 279.1642).

jednostek podległych ministrowi właściwemu dla spraw wewnętrznych¹³. Standardy NATO dotyczą zazwyczaj wybranych obszarów operacyjnych i nie zawsze definiują zestaw elementów podstawowych dla obiektów operacyjnych, pozostawiając tą kwestię w zakresie rozwiązań narodowych. Przy obecnym poziomie rozwoju technologii informatycznych konstruowanie własnych narodowych modeli obiektów w systemach nie stanowi problemu. Jednak równocześnie, rozwój technologii umożliwia konstruowanie coraz bardziej złożonych modeli i zwiększa poziom złożoności systemów informatycznych, co może utrudniać ich interoperacyjność oraz wymianę informacji. Potrzeba usprawnienia wymiany informacji między systemami informatycznymi poszczególnych członków NATO zaowocowała uruchomieniem projektu MIP (Multilateral Interoperability Programme). Projekt ten został zapoczątkowany w 1998 r. w Calgary, jako dobrowolne stowarzyszenie sześciu państw: Kanady, Francji, Niemiec, Włoch, Wielkiej Brytanii i Stanów Zjednoczonych. Głównym celem stowarzyszenia MIP było wypracowanie rozwiązań umożliwiających współpracę systemów dowodzenia państw – członków stowarzyszenia na szczeblach od „Korpusu” do „Batalionu”. Rozwiązania te dotyczyły unormowania zarówno procedur operacyjnych jak i specyfikacji standardów wymiany informacji między systemami wspomagania dowodzenia. Obecnie program MIP wspierają już wiele krajów i organizacji¹⁴. Pierwsza wersja specyfikacji standardów projektu MIP została wprowadzona do użytku w 2004 roku pod nazwą „baseline1” i obejmowała:

- Model bazy danych – LC2IEDM (Land C2 Information Exchange Data Model).
- Mechanizm wymiany wiadomości MEM (Message Exchange Mechanism) bazujący na formatkach standardu AdatP-3.
- Standard wymiany danych pomiędzy bazami danych – DEM (Data Exchange Mechanism) bazujący na replikacji danych pomiędzy bazami LC2IEDM.

W latach 2006-2008 wdrożono wersję „baseline 2” standardów MIP z nowym modelem bazy danych C2IEDM (C2 Information Exchange Data Model). Najnowszą wersją standardu jest wersja „baseline 3” oparta na modelu bazy danych JC3IEDM (Joint Consultation, Command and Control Information Exchange Data Model), model ten został ratyfikowany, jako STANAG 5525¹⁵. Przy konstruowaniu tak szcze-

¹³ Decyzja Nr 13 Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z 2008r – *Zestaw zasadniczych umówionych znaków operacyjnych właściwych dla komórek organizacyjnych Ministerstwa Spraw Wewnętrznych i Administracji oraz jednostek organizacyjnych podległych lub nadzorowanych przez Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji.*

¹⁴ Australia, Austria, Belgia, Kanada, Czechy, Dania, Finlandia, Francja, Niemcy, Grecja, Węgry, Włochy, Liwa, Holandia, Norwegia, Polska, Portugalia, Rumunia, Słowenia, Hiszpania, Szwecja, Turcja, Wielka Brytania, Stany Zjednoczone, JFC (Allied Joint Force Command) oraz Allied Command Transformation (ACT).

¹⁵ NATO STANAG 5525. Joint Consultation, Command and Control Information Exchange Data Model – JC3IEDM, grudzień 2008 r.

głównego modelu nie mogło zabraknąć definicji zbioru elementów podstawowych wykorzystywanego zarówno w modelu bazy danych, jak też w standardach wymiany MEM i DEM. Przyjęty zbiór elementów podstawowych zawiera:

- PUNKT;
- ODCINEK (lub ODCINEK SKIEROWANY - np. STRZAŁKA);
- ŁAMANA;
- KRZYWA;
- KRZYWA ZAMKNIĘTA;
- WIELOBOK;
- KOŁO;
- ŁUK;
- SEKTOR – WYCINEK KOŁA;
- ELIPSA;
- KORYTARZ;
- ORBITA;
- OSTROSŁUP;
- KULA;
- GRANIASTOSŁUP;
- TEKST.

Samo istnienie standardu nie oznacza jednak jego powszechnej implementacji. Już analiza niewielkiej liczby wybranych systemów teleinformatycznych¹⁶ Sił Zbrojnych RP wykazuje różnorodność zarówno w modelowaniu obiektów geoprzestrzennych, jak też w stosowanej terminologii. Taka różnorodność stosowanych modeli wynika zapewne z uwarunkowań historycznych (systemy budowane były w różnym czasie i wykorzystywały rozwiązania technologiczne dostępne w danym okresie). Przykładowo System Wspomagania Reagowania Kryzysowego MON „ALASKA” budowany był w oparciu o narzędzia firmy Microsoft¹⁷ (Visual Studio) i przyjął zdefiniowany tam zestaw elementów podstawowych:

- CELA,
- LINIA,
- ŁAMANA,
- KRZYWA,
- ŁUK,
- PROSTOKĄT,
- KRZYWA ZAMKNIĘTA,
- WIELOBOK,
- OWAL (zaokrąglony prostokąt),

¹⁶ G. Pokorski, P. Zaskórski, *Integracja informacyjna Systemów Wspomagania Zarządzania i Dowodzenia w Siłach Zbrojnych RP w obszarze danych geoprzestrzennych*, AON, 2011.

¹⁷ PGO, SZAFRAN, ALASKA, PATROL, PROMIEN, KONWÓJ, CBD-HNS itp.

- ELIPSA,
- TEKST.

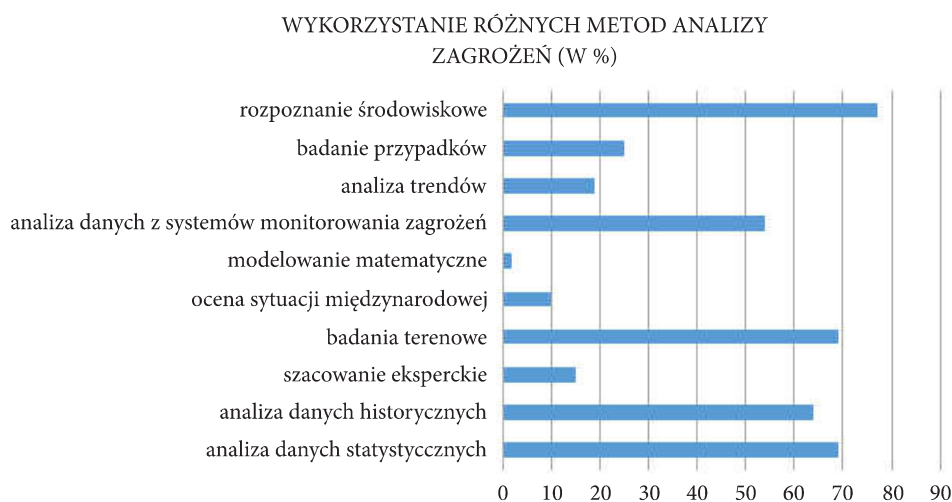
Analizując zestawy elementów podstawowych zdefiniowane w przytoczonych przykładach możemy zaobserwować znaczne różnice. Właściwym wydaje się zatem postawienie pytania, czy różnice te mają wpływ na jednoznaczność danych? Odpowiedź wydaje się oczywista – TAK – obiekt zamodelowany za pomocą elementu podstawowego w jednym systemie, będzie trudno zidentyfikować w innym systemie, (jeżeli np. drugi system nie posiada takiego elementu podstawowego). Przykładowo „zasięg pożaru” zamodelowany np. w przestrzeni wirtualnej Systemu Wspomagania Reagowania Kryzysowego ALASKA jako „OWAL” w systemie budowanym zgodnie z modelem JC3IEDM może zostać zamodelowany jedynie jako ELIPSA, KOŁO lub WIELOBOK (albo obiekt złożony z tych elementów). Oznacza to inną postać obiektu wirtualnego w tym systemie (dla obiektu „zasięg pożaru” oznacza to inny przebieg krzywej określającej zasięg). Czy zatem ujednoczenie zbioru elementów podstawowych może nam zapewnić ich jednoznaczność? Jest to możliwe, ale jedynie przy jednoznacznej definicji każdego elementu podstawowego. Obecnie nawet ujednoczenie zbioru elementów podstawowych nie oznacza bowiem jednoznacznego odzwierciedlenia świata rzeczywistego w świat wirtualny. Przykładem może być sposób konstruowania podstawowego elementu graficznego - „ELIPSA”. Element ten może posłużyć np. do modelowania obiektu „zasięg pożaru”. Analiza poszczególnych standardów operacyjnych i informatycznych wykazuje kilka sposobów konstruowania elipsy:

- poprzez podanie trzech punktów: środkowego, i dwóch punktów przecięcia elipsy ze średnicą transwersalną oraz sprzężoną (w modelu JC3IEDM);
- poprzez podanie dwóch punktów (definiujące prostokąt opisany na elipsie) oraz podając kąt obrotu (systemy budowane w oparciu o narzędzia **Microsoft** np. ALASKA);
- poprzez podanie punktu środkowego, dwóch promieni i kąta obrotu (standard NVG¹⁸).

Każdy rzeczywisty obiekt operacyjny zamodelowany elementem „ELIPSA” (zestaw trzech liczb) będzie miał różną postać w zależności od sposobu konstruowania tego elementu (w przypadku „zasięgu pożaru” – będzie to różny przebieg krzywej określającej zasięg).

Jednym ze sposobów uniknięcia wykazanych niejednoznaczności można byłoby zastosowanie metod matematycznych do przekształcenia modeli stosowanych w jednym systemie na modele stosowane w innym. W praktyce oznacza to upowszechnienie modelowania matematycznego na wszystkich szczeblach zarządzania kryzysowego. Jednak analizy przeprowadzane w zespołach zarządzania kryzysowego różnych szczebli (rys. 5) wskazują na znikome wykorzystanie modelowania matematycznego w analizie zagrożeń (poniżej 2%).

¹⁸ NATO Vector Graphics.



Rys. 5. Metody wykorzystywane w analizie zagrożeń – badanie przeprowadzone w zespołach zarządzania kryzysowego wszystkich szczebli (możliwy był wybór kilku metod).

Źródło: opracowanie na podstawie [10]

Zakończenie

W artykule przedstawiono zarys problemu jednolitości zobrazowania w aspekcie danych geoprzestrzennych oraz informacyjnej ciągłości działania SZK wraz z koncepcją wprowadzenia możliwych rozwiązań. Skoncentrowano się głównie na możliwości standaryzacji pewnych modeli odwzorowania „świata rzeczywistego” w „świat wirtualny” w zakresie danych wykorzystywanych w zarządzaniu kryzysowym i podlegających zobrazowaniu na podkładach mapowych. Wydaje się, że ujednoczenie niedużego zestawu elementów podstawowych, które służą do modelowania wszystkich obiektów, wraz z ich jednoznacznym zdefiniowaniem znacznie zwiększyłoby interoperacyjność poszczególnych podsystemów wykorzystywanych na wszystkich szczeblach zarządzania kryzysowego.

Pokazane w zarysie metody zobrazowania możliwe są do wykorzystania w pełnym cyklu zarządzania z uwzględnieniem relacji między danymi geoprzestrzennymi a opisem sytuacji kryzysowej i możliwościami uruchomienia odpowiednich sił i środków odwzorowanych w BD oraz HD. Warto tu zauważyć, iż istnieje bardzo dużo metod, które mogą zmniejszyć ryzyko utraty ciągłości działania w czasie sytuacji kryzysowej. Zarówno poprzez wprowadzenie nowych rozwiązań informacyjnych i technologicznych jak i poprawę w komunikowaniu się z wykorzystaniem map cyfrowych oraz lepszą organizację sztabu kryzysowego. W zarządzaniu kryzysowym należy bowiem kierować się ograniczonym czasem i potrzebą skrócenia i uproszczenia cyklu decyzyjnego z wykorzystaniem właściwych metod i modeli np. zobrazowania geoprzestrzennego.

BIBLIOGRAFIA

- [1] ZASKÓRSKI P., *Asymetria informacyjna w zarządzaniu procesami*, WAT, ISBN 978-83-62954-58-2, Warszawa 2012.
- [2] Pod red. naukową P. ZASKÓRSKIEGO, *Zarządzanie organizacją w warunkach ryzyka utraty informacyjnej ciągłości działania*, WAT, Warszawa 2011.
- [3] ZASKÓRSKI P., *Informacyjna ciągłość działania determinantą bezpieczeństwa organizacji*, rozdział w monografii: *Niebezpieczny świat. Systemy, informacja, bezpieczeństwo*, s. 446-456, AON, Warszawa 2015.
- [4] ZASKÓRSKI P., ŻBIK D., *Monitorowanie zagrożeń z wykorzystaniem systemów informacji geograficznej*, „Studia Bezpieczeństwa Narodowego” nr 9/2016, s. 397-412, WAT, Warszawa 2016.
- [5] POKORSKI G., ZASKÓRSKI P., *Identyfikacja obiektów geoprzestrzennych w systemach reagowania kryzysowego*, I Międzynarodowa Konferencja Naukowa „Uwarunkowania Bezpieczeństwa Polski”. Polityczne, ekonomiczne, społeczne i militarne uwarunkowania bezpieczeństwa, 14-15 maja, Chlewicka 2012.
- [6] POKORSKI G., ZASKÓRSKI P., *Wykorzystanie geodanych systemów dowodzenia i zarządzania w systemie bezpieczeństwa narodowego*, Konferencja Naukowa nt. *Bezpieczeństwo – ujęcie kompleksowe*, Katowice – 31 maja 2012 r., s. 18/8.
- [7] ZASKÓRSKI P., *Systemy klasy BI platformą współczesnych organizacji*. III Ogólnopolska Konferencja Naukowa nt. *Nowoczesne koncepcje i metody zarządzania. W kierunku zarządzania drugiej generacji*, Warszawa 2011.
- [8] SZWARC K., ZASKÓRSKI P., *SIX SIGMA concept as a comprehensive take on quality*, „Biuletyn IOIZ” 2011.
- [9] PIENIĄŻEK G., ZASKÓRSKI P., *Information security criteria in the design of business systems*, Biuletyn „Studia Bezpieczeństwa Narodowego”, WAT, Warszawa 2011.
- [10] Pod red. naukową G. Abgarowicza, *PAMIĘĆ PRZYSZŁOŚCI. Analiza ryzyka dla zarządzania kryzysowego*, CNBOP – PIB, Józefów 2015.

GEOSPATIAL DATA IN THREAT MONITORING AND ANALYZING

Abstract. The article outlines various problems of modeling of the real world objects to form a “virtual” possibility for processing within information systems. The focus was made on geospatial operational objects pictured within the map frames, for the purposes of crisis management systems and hazard analysis. Comparisons are presented between the standards and propositions of solution to improve clarity and modeling capability.

Keywords: geospatial data modeling, threat analysis, crisis management.