

**ANALIZA STANDARDÓW ELEKTRONICZNYCH MAP NAWIGACYJNYCH
W ASPEKTCIE TWORZENIA GEOINFORMACYJNEGO SYSTEMU
OCHRONY PORTU**

**THE ANALYSIS OF ELECTRONIC NAVIGATIONAL CHARTS STANDARDS
IN THE ASPECT OF THE COMPILING THE MAP DEDICATED
FOR GEOINFORMATIC PORT SECURITY SYSTEM**

**Jacek Łubczonek, Izabela Bodus-Olkowska,
Marta Włodarczyk-Sielicka, Grzegorz Zaniewicz**

Katedra Geoinformatyki, Akademia Morska, Szczecin

SŁOWA KLUCZOWE: system geoinformacyjny, ochrona portu, mapy elektroniczne

STRESZCZENIE: Jednym z podstawowych elementów systemu geoinformacyjnego jest mapa numeryczna, która powinna być dostosowana do realizowanych przy jego pomocy zadań. Opracowanie mapy od podstaw, biorąc pod uwagę jej wszystkie etapy projektowe, jest bardzo czasochłonne. Ostateczny produkt powinien być jasny i czytelny, co w jednoznaczny sposób przekłada się na poprawność prezentacji kartograficznej treści mapy. W obecnej dobie, mając na uwadze ilość oraz coraz szersze zastosowanie oprogramowania typu GIS (*Geographic Information System*) umożliwiającego w większości przypadków tworzenie map, można zaobserwować zróżnicowany poziom ich jakości. Niepoprawnie opracowane produkty kartograficzne, stanowiące element systemów geoinformacyjnych mogą wręcz obniżyć ich docelową funkcjonalność. W stadium koncepcyjnym tworzenia mapy dla systemu geoinformacyjnego ochrony portu zastosowano metodę opracowania mapy, polegającą na wykorzystaniu elementów różnych standardów map nawigacyjnych. Umożliwiło to wykorzystanie istniejących obiektów oraz ich atrybutów, a także stosowanej metody prezentacji kartograficznej. Automatycznie przekłada się to również na spójność z istniejącymi produktami opracowanymi wg istniejących standardów, co powinno ułatwić wdrożenie nowego produktu (mapy) w środowisku zawodowo powiązanym z morzem. W celu opracowania mapy dla Geoinformacyjnego Systemu Ochrony Portu przeprowadzono analizę standardów związanych z tworzeniem takich produktów jak ENC, IENC, DNC. W związku z charakterem mapy, której treść ze względu na dedykowane przeznaczenie powinna prezentować również informacje związane z obszarem lądowym, dodatkowo poddano analizie bazę VMap L2 oraz uzupełniono docelowy zbiór obiektów geograficznych własnymi propozycjami obiektów i opisujących ich atrybutów. Końcowy produkt, oparty na opracowanym w początkowej fazie projektu standardzie, zaprezentowano w prototypowej aplikacji do wizualizacji mapy systemu geoinformacyjnego ochrony portu. Należy przy tym nadmienić, że w pracy zaprezentowano standard oraz prototypowe aplikacje, które są w dalszym ciągu rozwijane i udoskonalane.

WSTĘP

Obecnie, głównie ze względu na niebezpieczeństwo ataków terrorystycznych, wprowadzane są w portach różne systemy monitoringu. Najczęściej jest to związane z wprowadzeniem systemu kamer telewizji przemysłowej CCTV i odpowiednich jednostek zajmujących się profesjonalnie ochroną portu. Problem ochrony portów jest szczególnie charakterystyczny,

ze względu na ciągłą obsługę statków z niemalże całego świata. Ze względu na specyfikę ochrony, z reguły wszelkie informacje związane z funkcjonującym systemem informatycznym są ze zrozumiałych względów niejawne. Nie stanowi to jednak problemu z poszukiwaniem pewnych rozwiązań, umożliwiających szerszą identyfikację potrzeb docelowych użytkowników czy elementów tych systemów. Jednym z nich jest mapa, umożliwiająca ciągłą ocenę sytuacji na terenie portu czy przeprowadzanie potrzebnych w tym zakresie analiz.

Na dzień dzisiejszy brak jest wyznaczonych standardów czy wytycznych opracowania map dla potrzeb ochrony portu, co z pewnością jest słabą stroną systemów bazujących tylko na sieci kamer CCTV. W związku z powyższym autorzy niniejszej pracy skupili się na opracowaniu mapy, która może wspomagać wszelkie operacje z tym związane. Mapa taka, jako element systemu geoinformatycznego portu, docelowo powinna zwiększyć efektywność jego ochrony.

W pierwszej części pracy przedstawiono skrócony opis istniejących produktów oraz przykładowe oprogramowanie do ich produkcji. Następnie przedstawiono obecny stan prac opracowania mapy, związany z analizą istniejących standardów map elektronicznych, oraz prototypowe aplikacje umożliwiające wizualizację mapy.

1. MAPA ENC

Mapa ENC (ang. *Electronic Navigational Chart*) jest to elektroniczna mapa nawigacyjna, która jest ukierunkowana na prowadzenie nawigacji na morzu. Zawartość map ENC w większości jest odzwierciedleniem zawartości nawigacyjnych map papierowych. Zawiera ona szczegółowy opis obiektów hydrograficznych oraz niebezpieczeństw nawigacyjnych, jest podstawowym źródłem informacji dla nawigatora, który korzysta z systemu ECDIS (ang. *Electronic Chart Display and Information System*). Dzięki zastosowaniu tych systemów nawigator może między innymi uzyskać szybki dostęp do interesującej go informacji, ocenić sytuację w oparciu o stale wyświetlaną pozycję jednostki oraz kontrolować drogę statku. Mapy ENC oraz system ECDIS muszą być zgodne z szeregiem specyfikacji wykonawczych oraz standardów przeznaczonych do ich produkcji i testowania, które z kolei muszą być zgodne z konwencją IMO (ang. *International Maritime Organization*) o Bezpieczeństwie Życia na Morzu (ang. *SOLAS, Safety Of Life At Sea*). Aspekty związane z wymianą danych hydrograficznych definiuje standard S-57 (IHO 2000a).

Mapy ENC są produkowane przez państwowe biura hydrograficzne. S-57 jest wykorzystywany do wymiany danych między państwowymi biurami hydrograficznymi oraz ich dystrybucji do producentów, marynarzy oraz innych zainteresowanych użytkowników (IHO 2000). Jest standardem wykorzystywanym na całym świecie. Został on sporządzony przez Komitet Wymagań Hydrograficznych dla Systemów Informatycznych (ang. *CHRIS, The Committee on Hydrographic Requirements for Information Systems*) Międzynarodowej Organizacji Hydrograficznej (ang. *IHO, International Hydrographic Organization*).

W standardzie S-57 zdefiniowane są obiekty, które reprezentują jednostkowe elementy rzeczywistości jako kombinację charakterystyk opisowych oraz przestrzennych. Obiekty przestrzenne mogą posiadać atrybuty opisowe i muszą zawierać geometrię (IHO 2000). W S-57 rozróżnia się trzy rodzaje geometrii, tj. obszar, linię oraz punkt. W mapach ENC schemat kodowania danych jest oparty na dokumencie: "Załącznik A: Katalog obiektów standardu S-57". Zawiera on opis każdej klasy obiektów, który obejmuje jej definicję oraz wykaz przypisanych do niej atrybutów. Natomiast załącznik B: Specyfikacja ENC zawiera wykaz klas obiektów i atrybutów (w tym również obowiązkowych) dopuszczonych do

stosowania. Standard określa około 170 obiektów oraz 190 atrybutów. Dla obiektów łączących się ze sobą w sposób funkcjonalny ENC umożliwia tworzenie kolekcji (obiektów nadrzędnych) poprzez ich agregację oraz asocjację. Kolekcje te używane są do identyfikacji dwóch lub więcej obiektów.

Należy pamiętać, że standard S-57 nie zawiera informacji o sposobie wyświetlania danych. Założono, iż modele prezentacji danych powinny być dostarczane przez aplikacje wykorzystujące te dane. Standardem, który określa sposób prezentacji ENC jest S-52 (IHO 2010). Według niego model danych dla systemów ECDIS składa się z dwóch podstawowych części:

- biblioteka kolorów, stylów linii, stylów wypełnienia, symboli dla obiektów punktowych oraz zestaw instrukcji symbolizacji, łącznie z tabelami pomocnymi w tłumaczeniu opisów obiektów;
- opis programowalnej struktury, która służy jako funkcjonalny model dla grafiki systemu.

Standard S-52 składa się z głównego dokumentu oraz trzech załączników: A – *IHO ECDIS Presentation Library*, B – *Procedure for initial Calibration of colour display* oraz C – *Procedure for maintaining the calibration of display*. Określa on podstawowe oraz dodatkowe poziomy wyświetlania dla ENC, standardy symboli, kolorów oraz ich przypisanie do obiektów, wyznacza limity skali dla prezentacji danych oraz zgodność symboli z symbolizacją zawartą na mapach papierowych.

2. MAPA IENC

Potencjał morskich map elektronicznych dostrzeżono również w żegludze śródlądowej. W Europie istnieje wiele żeglownych śródlądowych szlaków o znaczeniu międzynarodowym, takich jak Dunaj, Ren, Neckar, Main, Scheldt, Garonne oraz inne. Na szczególną uwagę zasługuje rzeka Dunaj, która płynąc przez wiele państw wyznaczyła potrzebę stosowania standardowych produktów nawigacyjnych. Produkty nawigacyjne dla użytkowników wód śródlądowych miały zwiększyć bezpieczeństwo nawigacji, poprzez użytkowanie ich na statkach jak również w systemach lądowych koordynujących i zarządzających ruchem statków (np. *Inland VTS*). Śródlądowa nawigacyjna mapa elektroniczna oznacza bazę danych, standaryzowaną co do zawartości, struktury i formatu (IEGH 2011b). Mapa ta jest przeznaczona do użytkowania w śródlądowych systemach obrazowania elektronicznych map i informacji nawigacyjnych. Mapy elektroniczne są wydawane przez właściwy urząd lub kompetentną w tym zakresie agencję rządową, przy czym zawsze muszą spełniać wymagania standardów opracowanych przez Międzynarodową Organizację Morską (ang. *IMO*) oraz grupę harmonizującą IENC. Śródlądowa mapa elektroniczna powinna zawierać informacje niezbędne do prowadzenia bezpiecznej nawigacji na akwenach śródlądowych. Dodatkowo może zawierać inne informacje, analogiczne do tych znajdujących się na mapie papierowej, które mogą być przyjęte za ważne dla potrzeb prowadzenia bezpiecznej nawigacji oraz planowania podróży.

Standardy, związane z produkcją map na wody europejskie zostały ustalone i wdrożone w 2001 roku, natomiast od roku 2003 rozwijane są już standardy międzynarodowe przez amerykańsko-europejską grupę harmonizującą IENC (IEHG 2008). Obecnie w Europie komórkami map elektronicznych (ang. *cell*, odpowiednik arkusza mapy w postaci cyfrowej) pokryta jest większość wodnych szlaków śródlądowych, o długości ok. 4000 km. Biorąc pod uwagę stały rozwój map elektronicznych, liczba ta stale rośnie. Do grupy

państw, które będą posiadać komórki map elektronicznych dołączy również wkrótce Polska (Dz. U., 2008). Polska powinna zrealizować wytyczne zawarte w dyrektywie UE związanej z powołaniem RIS ze względu na istnienie na rzece Odrze odcinków o kategorii międzynarodowej (Dz. Urz. UE 2005), co jednoznacznie wiąże się z obowiązkiem udostępniania map elektronicznych.

Standard map elektronicznych dla żeglugi śródlądowej oparty jest na morskim standardzie S-57 (IHO 2000) z wszystkimi załącznikami i aneksami, co wiąże się ze stosowaniem tego samego modelu teoretycznego i struktury danych. Standard ten wymagał jednak modyfikacji ze względu na potrzebę prezentacji na mapach IENC obiektów i danych wykorzystywanych w żegludze śródlądowej. W celu ujednolicenia poszerzonego produktu opracowano dwa podstawowe dokumenty, standaryzujące produkty mapowe: katalog obiektów (IEHG 2010b) oraz podręcznik kodowania dla śródlądowych map elektronicznych (IEHG 2010a). Korzystając z tych dokumentów opracowano pierwsze w Polsce mapy elektroniczne dla żeglugi śródlądowej (Stateczny, Łubczonek 2010).

Jak już wspomniano, sam standard S-57 nie zawiera informacji o tym, w jaki sposób dane powinny być prezentowane. W celu geowizualizacji danych, wykorzystywane są dodatkowe instrukcje symbolizacji opracowane dla każdego z obiektów, a proces ten jest wspomagany przez system InlandECDIS.

3. MAPA DNC/VMAP

Biura Hydrograficzne całego świata zajmują się opracowaniem wspólnych standardów wymiany danych hydrograficznych. Jako pierwszy powstał DIGEST (ang. *Digital Geographic Information Exchange Standard*), standard wymiany danych geoprzestrzennych opracowany na potrzeby aplikacji militarnych. Zaletą standardu DIGEST jest współdziałanie pomiędzy różnymi mapami: morskimi, lotniczymi, lądowymi – jest to istotne dla prowadzenia połączonych operacji wojskowych. Standard DIGEST pozwala na wymianę cyfrowych danych geograficznych (ang. *DGI, Digital Geographic Information*) w postaci rastrowej, macierzowej (ang. *matrix data*) oraz wektorowej (DIGEST C, 2000). Podręcznik kodowania obiektów i atrybutów zawarty jest w bazie danych FACC (ang. *Feature and Attribute Coding Catalogue*) dostępnej on-line. W oparciu o standard DIGEST opracowywana jest cyfrowa mapa nautyczna (ang. *DNC, Digital Nautical Chart*). Treść i format mapy DNC definiuje Specyfikacja Wykonania Cyfrowej Mapy Morskiej (Skuzia i Wollf-Wierszyło, 2006). Mapa wyprodukowana w oparciu o specyfikację DNC jest wektorowym produktem cyfrowym, a obiekty na niej prezentowane sklasyfikowane zostały w czterech tzw. bibliotekach podstawowych: portowej, podejściowej, drogowej i generalnej. Każda biblioteka zawiera po 12 zestawów tematycznych danych. W zależności od zestawu danych mapy DNC posiadają różne skale, i tak dla przykładu: mapa wybrzeża – 1:300 000, podejściowa do portu – 1:75 000, mapa portu – 1:20 000 (Beailieu i Dohmann, 1997). Podczas analizy specyfikacji, nasuwa się od razu wyraźna dysproporcja pomiędzy liczbą obiektów reprezentujących obiekty lądowe, a tymi związanymi z częścią „wodną” mapy.

Specyfikacja DNC zakłada prezentację obiektów punktowych, liniowych i powierzchniowych. Nie ma tu jednak możliwości dokonywania asocjacji ani agregacji obiektów, jak w przypadku produktów ENC. Do prezentacji danych produkowanych według Specyfikacji DNC zdefiniowano symbole zgodnie z wojskową specyfikacją MIL-DTL-89045 (MIL-DTL-89045, 2004). W sposób szczegółowy określa ona treść oraz format symboli prezentowanych na wyświetlaczach cyfrowych, aczkolwiek rozwój symboliki skierowany

został głównie w stronę wyświetlania formatu VPF (ang. *Vector Product Format*). Specyfikacja umożliwia mapowanie obiektów nie będących w bazie FACC, ale znajdujących swój odpowiednik w rodzimym schemacie kodowania. Produkt DNC stanowi element prowadzenia bezpiecznej nawigacji przy pomocy systemu ECIDS-Navy, powszechnie wykorzystywanego przez Marynarkę Wojenną USA. ECDIS-N jest produktem standardów IMO z możliwością reprezentacji danych pochodzących z formatów DNC/VPF. Amerykańska agencja NGA (ang. *NGA – National Geospatial-Intelligence Agency*) znana wcześniej jako NIMA (ang. *National Imagery and Mapping Agency*), zajmująca się głównie produkcją i dystrybucją map w obu formatach, planuje implementację symboli IHO do map DNC/VPF. Najprawdopodobniej dokona się to wraz z powszechnym stosowaniem standardu S-100, który ujednocila wszystkie źródła danych.

Na bazie standardu DIGEST powstał produkt VMap (ang. *Vector Smart Map*), którego zawartość w zakresie danych przestrzennych oraz precyzja współrzędnych uzależniona jest ściśle od wymagań aplikacyjnych. Wyróżniono 4 stopnie dokładności (DIGEST C, 2000):

- VMap Level 0 (poziom 0): skala 1:1000000,
- VMap Level 1 (poziom 1): skala 1:250000,
- VMap Level 2 (poziom 2): skale od 1:100000 do 1:50000,
- Urban VMap, od 1:5000 do 1:50000.

VMap jest produktem opracowanym dla potrzeb wojskowych, skoncentrowanym na odwzorowywaniu obiektów głównie lądowych, jednakże zapewniającym zgeneralizowaną informację związaną z elementami hydrograficznymi (Beaulieu P., Dohmann H, 1997). Bazy VMap Level 0 i 1 obejmują obszar całego świata, VMap L2 terytoria szczególnego zainteresowania państw NATO, a Urban VMap wybrane tereny silnie zurbanizowane.

Mapy DNC zapewniają globalne pokrycie światowych obszarów morskich – od 84° N do 81° S. Jest to niewątpliwie ogromne osiągnięcie, jednakże aby je wykorzystywać w prowadzeniu nawigacji morskiej, należałoby posiadać na wyposażeniu mostka system ECDIS-N, przeznaczony dla potrzeb operacji militarnych oraz wykorzystywany głównie przez Marynarkę Wojenną USA. W związku z powyższym mapy produkowane w formacie DNC nie znajdują szerszego zainteresowania wśród cywilnych użytkowników.

4. OPRACOWANIE MAP WEDŁUG OBOWIĄZUJĄCYCH STANDARDÓW

Autorzy niniejszego opracowania, do tworzenia map elektronicznych używają interaktywnego oprogramowania kanadyjskiej firmy Caris – S-57 Composer, które umożliwia produkcję map w standardach: ENC S-57, AML, IENC oraz DNC. Oprogramowanie umożliwia również konwersję pomiędzy różnymi produktami.

Cały proces opracowania mapy nawigacyjnej rozpoczyna się od utworzenia (lub modyfikacji istniejącego) produktu. W tym kroku wybierany jest standard, w którym mapa zostanie utworzona oraz metadane, m.in. układy odniesienia (poziomy, pionowy dla lądu oraz głębokości), jednostki, skala kompilacji mapy (równoważna skali danych źródłowych) oraz jej zakres. Edycja mapy i dodawanie nowych obiektów, możliwe jest dzięki rozbudowanym narzędziom tworzenia i modyfikacji geometrii oraz zarządzania ich atrybutami w aplikacji Caris – S-57 Composer. Aplikacja posiada wbudowany katalog obiektów, za pomocą którego użytkownik może wybierać poszczególne obiekty, powiązane z nimi atrybuty oraz ich wartości.

Ostatnim, najważniejszym etapem przed zapisaniem danych w interoperacyjnym formacie ENC (*.000), jest test walidacyjny mapy. Sprawdza on strukturę danych i ich topologię. W programie dostępnych jest 27 testów i kilkanaście dodatkowych dla innych produktów: map ENC lub DNC. Większość testów opartych jest na algorytmach standardu S-58 opublikowanego przez Międzynarodową Organizację Hydrograficzną.

Do opracowania map VPF/DNC wykorzystuje się strukturę, przypominającą strukturę bazodanową. W katalogu z nazwą mapy i przypisanym do niego zdefiniowanym indeksem, znajduje się do 14 zestawów klas, zawierających poszczególne obiekty oraz trzy tabele metadanych. W tabeli CAT (ang. *Coverage Attribute Table*), zapisywane są nazwy wszystkich warstw informacyjnych oraz informacje o wymaganym dla nich przez projektanta poziomie topologii. Tabela LHT (ang. *Library Header Table*) identyfikuje nazwy bibliotek, zawierających informacje na temat źródeł danych oraz zapewniających bezpieczeństwo informacji. W ostatniej tabeli GRT (ang. *Geographic Reference Table*), zawarte są tzw. metadane m.in dane opisujące zastosowane elipsoidy odniesienia oraz odwzorowania (dla każdej z bibliotek DNC).

Jak wynika z powyższego opisu, tworzenie map w wykorzystanym oprogramowaniu jest ściśle powiązane ze standardami opisującymi dany produkt. Istnieje również możliwość tworzenia własnych obiektów dla elektronicznych map nawigacyjnych, jednakże wymaga to dostosowania lub napisania własnego oprogramowania wyświetlającego mapę, odpowiadającemu systemowi ECDIS.

5. STANDARYZACJA MAPY DLA POTRZEB SYSTEMU GEOINFORMATYCZNEGO OCHRONY PORTU

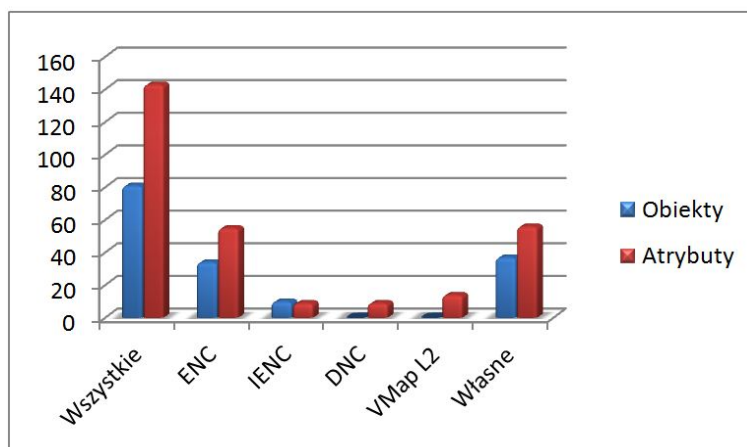
Elektroniczna mapa dla systemu geoinformatycznego ochrony portu, zwana dalej mapą SGOP, powinna być standaryzowaną bazą danych, w zakresie struktury, zawartości i formatu, umożliwiającą zobrazowanie informacji dla potrzeb realizacji zadań związanych z ochroną portu. Docelowym użytkownikiem mapy będą pracownicy oraz osoby odpowiedzialne za ochronę portu. Mapa ta oraz jej prototypowy standard, opracowywana jest w Akademii Morskiej w ramach projektu finansowanego ze środków na naukę w latach 2010–2012, związanego z opracowaniem geoinformatycznego systemu zabezpieczenia działań operacyjnych związanych z ochroną portów.

Mapa SGOP powinna zawierać minimum informacji wspomagających działania związane z bezpieczeństwem portów od strony morza (wody) jak również przylegającego do nich lądu. Do rutynowych działań zaliczyć należy monitoring obszaru portu, monitoring obiektów ruchomych (statki, samochody, osoby) czy wspomaganie przeprowadzania działań operacyjnych. System ten powinien zapewnić podstawową funkcjonalność w zakresie wizualizacji, przetwarzania i zarządzania informacją. Zaliczyć do nich należy w szczególności możliwość wykonywania analiz przestrzennych, a w tym przeprowadzenie podstawowych zapytań SQL.

W związku z tym, że mapa dla SGOP jest adresowana dla grupy zawodowej (głównie pracownicy oddziałów bezpieczeństwa Urzędu Morskiego i Zarządu Morskich Portów Szczecin-Świnoujście) korzystającej z różnych map obejmujących swym zakresem zarówno obszar wodny jak i portowy, postanowiono wykorzystać modele danych i zasady geowizualizacji pochodzące ze standardowych map nawigacyjnych (opisanych powyżej). Takie podejście umożliwiło skorzystanie ze zdefiniowanych klas obiektów, atrybutów oraz ustalonego sposobu prezentacji treści mapy. Dotyczyło to trzech podstawowych produk-

tów: ENC i IENC (standard S-57) oraz DNC (standard DIGEST). Ze względu na potrzebę poszerzenia zasobu obiektów lądowych, niezbędnych do realizacji zadań z zakresu ochrony portu w części lądowej, dodatkowo poddano analizie produkt VMap L2 (standard DIGEST) oraz mapy zasadnicze. Na podstawie zgłoszonych przez pracowników instytucji związanych z ochroną portu (Urząd Morski i Zarząd Portów Morskich Szczecin-Świnoujście) potrzeb, dodatkowo rozszerzano strukturę bazy danych o nowe klasy obiektów lub dodawano kolejne atrybuty do istniejących klas. W celu usystematyzowania procesu standaryzacji mapy i usprawnienia analizy istniejących produktów mapowych stworzono w czerwcu 2011 roku forum internetowe, na którym można było zamieszczać uwagi do proponowanych klas obiektów, atrybutów i ich wartości (ze względu na zachowanie poufności niektórych informacji, forum miało charakter zamknięty i zawężone było do grupy harmonizującej opracowanie mapy SGOP). Wybór tematu dla poszczególnego obiektu umożliwił pobranie karty atrybutów obiektu (zestawiono w niej atrybuty obiektu i definicje obiektów wg różnych standardów: S-57, DNC oraz VMap L2) oraz zamieszczanie komentarzy.

Analizując zestawy obiektów i ich atrybuty należało wyłonić tylko te niezbędne. Podyktowane to było tym, iż na spotkaniu z docelowymi użytkownikami mapy, po prezentacji wybranych obiektów istniejących produktów mapowych i ich atrybutów stwierdzono, że ich zasób informacyjny jest zbyt duży dla realizacji zadań z zakresu ochrony portu. W przypadku braku istniejącego odpowiednika można było złożyć własną propozycję poprzez forum internetowe. W tak przyjętym założeniu standaryzacji określono podstawowe obiekty, listy atrybutów oraz ich wartości. Umożliwiło to w dalszej kolejności opracowanie podręcznika kodowania, który w standaryzowanej formie będzie mógł być wykorzystywany podczas tworzenia mapy. Analiza atrybutów wykazała, że w większości opracowywany standard składał się z atrybutów i obiektów produktu ENC oraz własnych, dostosowanych do potrzeb i wymagań końcowego użytkownika systemu (Rys. 5.1). W mniejszej części wykorzystano obiekty produktu IENC, natomiast nie było konieczności korzystania z obiektów DNC oraz VMapL2. W przypadku dwóch ostatnich produktów wykorzystano ich wybrane atrybuty, które były uzupełnieniem obiektów ENC.



Rys. 5.1. Analiza atrybutów i obiektów wykorzystanych w tworzeniu bazy danych mapy SGOP

6. IMPLEMENTACJA STANDARDU

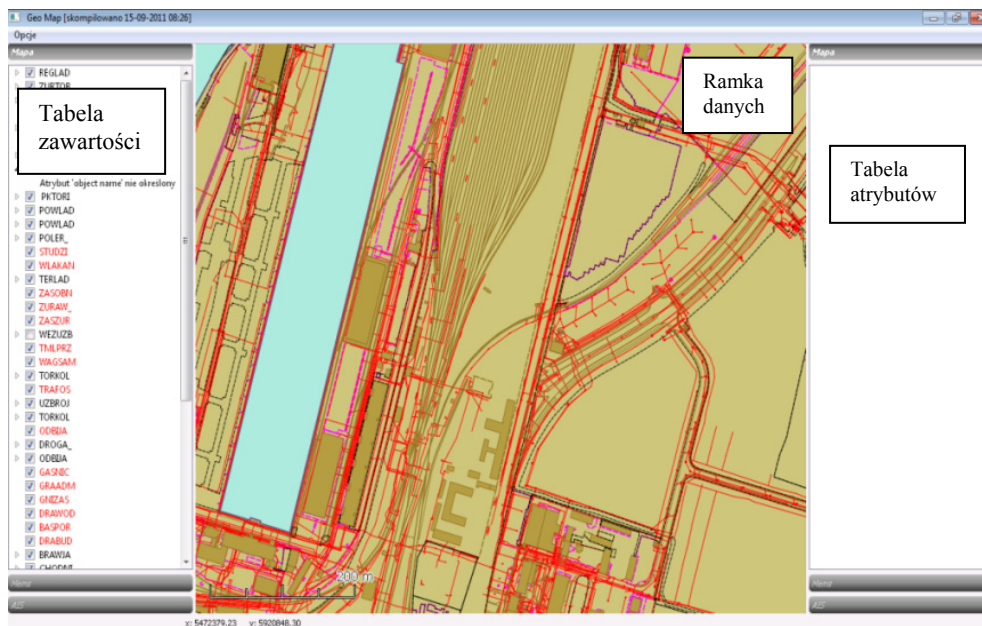
W celu implementacji danych w tworzonym systemie geoinformatycznym, opracowano dedykowane oprogramowanie GeoMap oraz GeoMeta, stworzone w ramach realizowanego projektu. Zadaniem programu GeoMap była wizualizacja treści mapy, natomiast program GeoMeta był wykorzystywany do interaktywnego ustalania symbolizacji obiektów oraz tworzenia metadanych. Dane były zapisywane w formacie ESRI Shape File z zestawem atrybutów i ich wartości wg podręcznika kodowania opracowanego w ramach projektu. Projektując powyższe aplikacje starano się zachować podstawową funkcjonalność na poziomie umożliwiającym wizualizację mapy oraz odpowiednie przygotowanie danych (tworzenie metadanych, ustalanie graficznych elementów każdego obiektu). Niewątpliwą zaletą własnej aplikacji jest możliwość jej dalszego rozwoju, udoskonalania, czego nie daje oprogramowanie komercyjne.

Aplikacja GeoMeta umożliwiała tworzenie: akronimu obiektu, nazwy pliku źródłowego, akronimów atrybutów, opisu atrybutów, ustalanie ich typu (liczba całkowita, rzeczywista, tekst, lista). W zakresie ustalania symbolizacji i kolorów dostępne były następujące opcje: wybór typu obiektu (punkt, linia, obszar), wybór typu, koloru i grubości linii oraz dodatkowo wzoru wypełnienia dla obiektów powierzchniowych. Barwy można było ustalać wg trzech składowych modelu barw RGB. Dla obiektów punktowych był możliwy wybór znaku graficznego (znaki graficznie należało samodzielnie zaprojektować). W przypadku klas obiektów zaczerpniętych z produktów ENC i IENC kodowanie barw oparto na obowiązujących standardach. Dodatkowo należało ustalić kolejność wyświetlania warstwy poprzez wpisanie kolejnego numeru porządkowego. Tak przygotowane dane były zapisywane w pliku XML, który następnie wykorzystywała aplikacja GeoMap do odtworzenia ustalonej prezentacji. Graficzny interfejs aplikacji składa się z ramki danych (okno wizualizacji danych), tabeli atrybutów obiektów (wprowadzanie nazwy i krótkiego opisu atrybutów), zakładki symbolizacji obiektów (definiowanie prezentacji graficznej obiektów), tabeli klas obiektów (wizualizacja i zarządzanie klasami obiektów), oknie kompozycji obiektów (ustalanie zestawu atrybutów dla każdej klasy obiektów) Przykładowe okno programu GeoMeta przedstawiono na rysunku 6.1.

Aplikacja GeoMap (Rys. 6.2.) umożliwiała wizualizację pozyskanych danych oraz ich weryfikację. Dotyczyło to kompletności obiektów, ich atrybutów oraz wartości jak również kolejności wyświetlania. Dzięki tej aplikacji możliwa była ocena wydajności systemu (w zakresie wyświetlania danych) i przygotowanie do dalszych prac związanych z opracowaniem interfejsu użytkownika powiązanego z docelową funkcjonalnością mapy. Interfejs graficzny aplikacji w tym przypadku składa się z tabeli zawartości (zarządzanie warstwami), ramki danych (okno wizualizacji mapy), tabeli atrybutów (wyświetlanie wartości atrybutów wybranego obiektu). Docelowo aplikacja będzie umożliwiała wizualizację danych z sensorów MEMS, związanych z monitorowaniem pracowników ochrony, jednostek operacyjnych, pojazdów (pojazdy patrolowe, pojazdy przewożące ładunki niebezpieczne) oraz statków.



Rys. 6.1. Przykładowe okno programu GeoMeta



Rys. 6.2. Przykładowe okno programu GeoMap

7. PODSUMOWANIE

Na podstawie przeprowadzonej analizy można stwierdzić, że przyjęta metoda opracowania mapy pozwoliła na przygotowanie prototypowego, dedykowanego produktu dla potrzeb geoinformatycznego systemu ochrony portu. Istotnym spostrzeżeniem jest to, że produkt ten może być w zasadzie rozwinięciem produktu ENC opartego na standardzie S-57. Dodatkowo, przyjęta metoda tworzenia mapy, pozwoliła nie tylko na zaprojektowanie podstawowego zastawu danych, ale również na adaptację instrukcji kodowania prezentacji graficznej większości obiektów. W ten sposób, zachowana została spójność pomiędzy produktami już istniejącymi, co wpływa na skalowalność całego systemu.

Skuteczność przyjętej metody opracowania mapy można zilustrować praktycznymi przykładami, związanymi z opracowaniem prototypowych aplikacji GeoMeta i GeoMap. Za pomocą aplikacji GeoMeta możliwe było systemowe kodowanie obiektów, niezbędne do prezentacji graficznej danych geograficznych w systemie. Wizualizacja realizowana była za pomocą drugiej aplikacji – GeoMap, która jest prototypowym głównym wskaźnikiem zobrazowania informacji systemu.

W pracy zaprezentowano wyniki realizacji zadań projektu związanego z tworzeniem systemu geoinformatycznego ochrony portu. Wyniki obejmują pierwszą fazę tworzenia systemu, związanego głównie z opracowaniem modułu mapowego. Pomimo stałego rozwoju opracowywanego produktu, zarówno mapy, standardu jak i aplikacji, obecne wyniki pracy mogą stanowić pewne wytyczne w opracowywaniu podobnych produktów.

LITERATURA

Beaulieu P., Dohmann H., *The Digital Geographic Information Exchange Standard and Military Mapping*, (1997): In L. Ottoson (ed.): *Proceedings of the 18th International Cartographic Conference (Stockholm)*, Vol. 1. pp. 563–570. Swedish Cartographic Society, Gävle, 1997.

Dz. U., 2008. Nr 171. Poz. 1057, *Ustawa z dnia 4 września 2008 r. o zmianie ustawy o żegludze śródlądowej*.

Dz. Urz. UE L 255 2005, *Dyrektywa 2005/44/EC Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 7 września 2005 r. w sprawie zharmonizowanych usług informacji rzecznej (RIS) na śródlądowych drogach wodnych we Wspólnocie*.

DIGEST C, ed. 2.1., 2000.

IEGH 2011a, *Electronic Chart Display and Information System for Inland Navigation (Inland ECDIS) Edition 2.3*.

IEHG 2010a, *Inland ENC Harmonization Group, Inland Electronic Navigational Chart Encoding Guide, Edition 2.2.0*.

IEHG 2008, *Inland ENC Harmonization Group, Inland Electronic Navigational Chart Encoding Guide, Edition 1.3.0*.

IEHG 2010b, *Inland ENC Harmonization Group, Inland ENC Feature Catalogue, Edition 2.2*.

IEHG 2011b, *Product Specification for Inland ENCs Edition 2.3, 13.01.2011*.

IHO, 2010. *Specification for Chart Content and Display Aspects of ECDIS*, Ed.6.0. Special Publication No. 52.

IHO, 2000a. *Transfer Standard for Digital Hydrographic Data*, Ed.3.1. Special Publication No. 57.

IHO, 2000b. *Standard S-57, Ed. 3.1, ENC Product Specification (Appendix B1)*.

- IHO, 2000c. Standard S-57, Ed. 3.1, *IHO Object Catalogue* (Appendix A).
IHO, 2002. Standard S-57, Ed. 3.1, *Use of Object Catalogue for ENC* (Appendix B.1., Annex A).
MIL-PRF-89023, *Performance Specification Digital Nautical Chart*, 1997.
MIL-DTL-89045, *Detail Specification: Geospatial Symbols For Digital Displays*, 2004.
Pietrzak S., *Porównanie cyfrowych map morskich wykonanych w standardzie ENC/S-57 i DNC/VPF w kontekście ich wykorzystania w systemach ECDIS*, BHMW, Gdynia 2008.
Skuza I., Wolff-Wierszyło J., *“Standardy wymiany cyfrowych danych hydrograficznych. Próba porównania produktów DNC i ENC”*, BHMW, Gdynia 2006.
Stateczny A., Łubczonek J. 2010, *Tworzenie elektronicznych map nawigacyjnych dla żeglugi śródlądowej w Polsce*, Roczniki Geomatyki, Tom VIII, zeszyt 6 (42), Polskie Towarzystwo Informacji Przestrzennej.

**THE ANALYSIS OF ELECTRONIC NAVIGATIONAL CHARTS STANDARDS
IN THE ASPECT OF THE COMPILING THE MAP DEDICATED
FOR GEOINFORMATIC PORT SECURITY SYSTEM**

KEY WORDS: geoinformatics system, port surveillance, electronic chart

SUMMARY: One of the basic elements of the geoinformatic system is the numeric map, which should be adapted to carry out with it help the implemented tasks. Compiling of map from the very beginning with taking into account all stages/levels of its designing, is very time consuming. The final product should be clear and legible, and should reflect the correctness of the contents of cartographic presentation of the map. At present, the increasing number of various software such as GIS (Geographic Information System) and its usage in the mapping process, one can observe different levels of the map quality. Inappropriate cartographic products, which are part of any geoinformation systems may actually lower their target functionality. In the conceptual stage of compiling the map for geoinformatic port security system, had been chosen another method of developing the map, consisting in a combination of several similar standards of navigational charts. This enabled the use the standardized methods of cartographic presentation and coding of objects.

Also, it automatically reflects to the consistency with existing products, which are developed by existing standards. It should facilitate its subsequent implementation in the professional environment associated with the sea. In order to develop the map for geoinformatic port security system, an analysis of standards of electronic products such as ENC, IENC and DNC was carried out. Due to the nature of the map and the contents of its dedicated purpose, it should also present the extended information related to the land area, that's why further the VMap L2 was analyzed. Set of its geographic features were added. The final product presentation is in a prototype application for visualizing dedicated maps for geoinformatic port security system.

dr inż. Jacek Łubczonek
e-mail: j.lubczonek@am.szczecin.pl

mgr inż. Izabela Bodus-Olkowska
e-mail: i.olkowska@am.szczecin.pl

mgr inż. Marta Włodarczyk-Sielicka
e-mail: m.wlodarczyk@am.szczecin.pl

mgr inż. Grzegorz Zaniewicz
e-mail: g.zaniewicz@am.szczecin.pl