

Technologia GIS przeniesiona na grunt nawigacji morskiej tworzy podstawy systemów obrazowania elektronicznych map i informacji nawigacyjnych ECDIS (*Electronic Chart Display and Information Systems*). Rozwiązują one ważny z punktu widzenia bezpieczeństwa żeglugi problem jednoczesnej prezentacji na ekranie monitora obrazu sytuacji nawodnej uzyskanej za pomocą radaru, sytuacji topograficzno-batymetrycznej zawartej na mapie oraz informacji o położeniu pochodzącej przede wszystkim z nawigacyjnych systemów pozycyjnych.

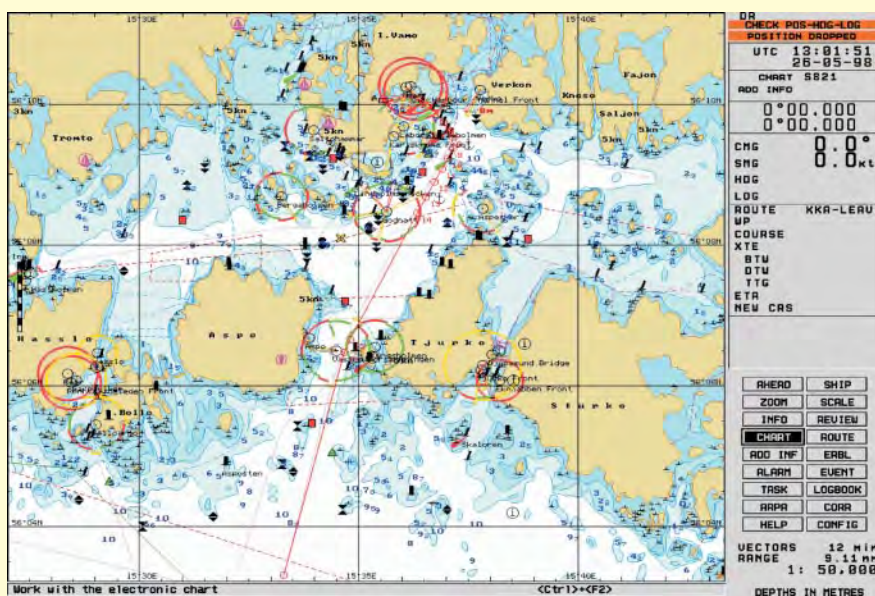
● Systemy map elektronicznych ECS

Istniejące obecnie systemy oparte na wykorzystaniu cyfrowej informacji kartograficznej, lecz posiadające o wiele mniejsze możliwości od wymaganych dla ECDIS (jak np. zwykle wideoplotery czy proste systemy map cyfrowych, wykorzystujące dane pochodzące z najróżniejszych źródeł), nie podlegają standaryzacji ECDIS (rys. 2-4). Takie systemy, nazwane ECS (*Electronic Chart Systems*), nie mogą jednak być uważane za ekwiwalent tradycyjnych map nawigacyjnych. By spełnić wymagania bezpieczeństwa żeglugi, statki wyposażone w tego typu systemy muszą obligatoryjnie posiadać tradycyjne mapy papierowe i i na ich podstawie prowadzić żeglugę. W ECS wykorzystywany może być opracowany przez Admiralicję Brytyjską serwis map ra-

Mapy elektroniczne i GIS w nawigacji morskiej

Cyfrowo po morzach i oceanach

ADAM WEINTRIT



Rys. 1. ECDIS – podejście do portu Karlskrona w systemie Navi Sailor 2500 firmy Transas Marine

strowych ARCS (*Admiralty Raster Chart Service*), choć nie jest to najlepszy przykład. Admiralicja Brytyjska bowiem – z obawy przed utratą dotychczasowego mo-

nopolu na wydawanie map nawigacyjnych – doprowadziła do tego, że równoległe z tworzonymi standardami dla ECDIS zostały opracowane standardy eksploatacyjne dla systemów zobrazowania map rastrowych (RCDS) pozwalające traktować je, podobnie jak ECDIS, jako ekwiwalent konwencjonalnych map papierowych¹. Niezależnie od pojawiających się negatywnych opinii na temat ECS, nie ulega wątpliwości, iż pomagają one zwiększyć bezpieczeństwo i efektywność żeglugi. Ze względu na to, że na statkach są na razie częściej wykorzystywane niż ECDIS – przy braku zainteresowania ze strony IMO i IHO – zostały objęte standaryzacją ISO [9].

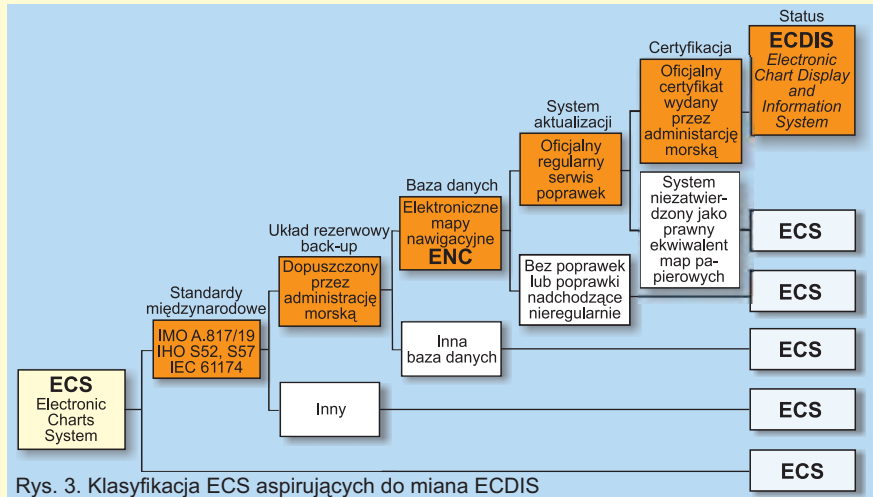
Tworzeniem ECDIS oraz ECS zajmują się znani producenci urządzeń nawigacyjnych (m.in.: Kelvin Hughes, Racal Decca, Sperry Marine, Anschutz, Furuno, Atlas Elektronik, Norcontrol, Raytheon, Koden, Simrad Robertson), mniej znani (Transas Mari-

Najważniejsze skróty

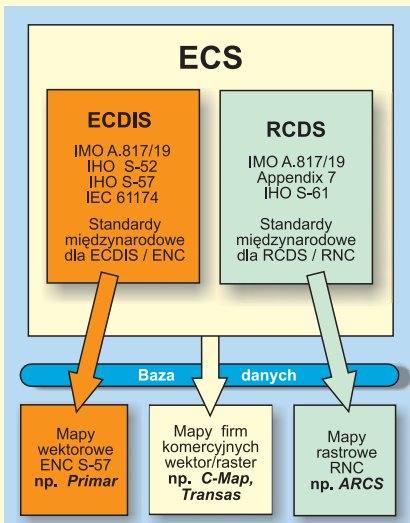
- **ARCS** – *Admiralty Raster Chart Service* (serwis map rastrowych Admiralicji Brytyjskiej)
- **ECDB** – *Electronic Chart Data Base* (baza danych mapy elektronicznej – oficjalna baza danych wektorowych)
- **ECDIS** – *Electronic Chart Display and Information System* (system obrazowania elektronicznych map i informacji nawigacyjnych)
- **ECS** – *Electronic Chart System* (system map elektronicznych)
- **ENC** – *Electronic Navigational Chart* (elektroniczna mapa nawigacyjna)
- **ENCD** – *Electronic Navigational Chart Data* (dane elektronicznej mapy nawigacyjnej)
- **ENCDB** – *Electronic Navigational Chart Data Base* (baza danych elektronicznych map nawigacyjnych)
- **RCDS** – *Raster Chart Display System* (system zobrazowania map rastrowych)
- **RENC** – *Regional ENC Coordinating Centers* (regionalne ośrodki koordynacyjne tworzenia map elektronicznych)
- **RNC** – *Raster Navigational Charts* (rastrowa mapa nawigacyjna)
- **SENC** – *System Electronic Navigational Chart* (systemowa elektroniczna mapa nawigacyjna)
- **WEND** – *Worldwide Electronic Nautical Chart Database* (ogólnoświatowa baza danych map elektronicznych)
- **3DNC** – *Three Dimensional Nautical Chart* (trójwymiarowa mapa nawigacyjna)

(część II)

eanach



Rys. 3. Klasyfikacja ECS aspirujących do miana ECDIS



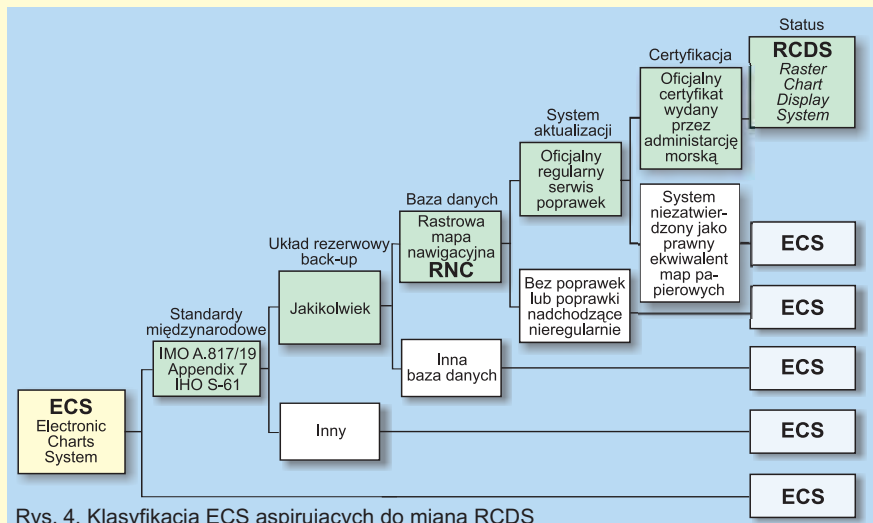
Rys. 2. Wzajemne relacje pomiędzy systemami ECS, ECDIS, RCDS, mapami ENC, RNC oraz serwisem ARCS

ne, C-ap, Litton, Tresco, Maris, Navintra, Chartworx, Sait Marine, Shipmate, 7Cs, Dattamarine), a nawet prowadzący dotychczas inną działalność (Intergraph Corp.).

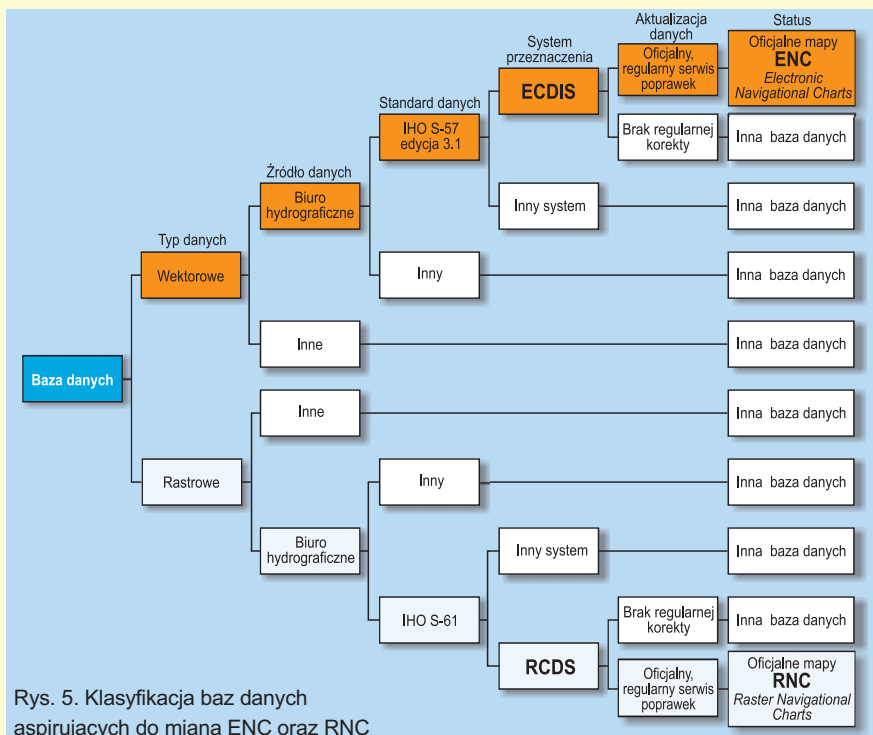
● Klasyfikacja elektronicznych map nawigacyjnych

Na rysunku 5 został pokazany schemat podziału klasyfikacyjnego map elektronicznych, a ściślej mówiąc, baz danych aspirujących do tego miana, dokonany na podstawie pięciu podstawowych kryteriów:

- typ danych (rastrowe, wektorowe),
- źródło danych (narodowe biuro hydrograficzne, producent komercyjny),
- standard danych (międzynarodowy, np. IHO S-57 lub dowolny np. DNC/VPF, CM-93, NECSA, Transas Marine, Offshore Systems),
- przeznaczenie (do wykorzystania w ECDIS, RCDS lub ECS),



Rys. 4. Klasyfikacja ECS aspirujących do miana RCDS



Rys. 5. Klasyfikacja baz danych aspirujących do miana ENC oraz RNC

■ system aktualizacji danych (oficjalna, regularna korekta map lub jej brak). Ze schematu wynika, iż tylko oryginalne bazy danych, opracowane w strukturze wektorowej, standaryzowane co do zawartości, struktury i formatu, przeznaczone do wykorzystania w ECDIS, wydawane na odpowiedzialność upoważnionych przez rząd biur hydrograficznych z oficjalnym, regularnym serwisem poprawek, mogą być używane za elektroniczne mapy nawigacyjne ENC. Format wektorowy – w przeciwieństwie do rastrowego – oferuje łatwy dostęp do każdego obiektu mapy (izobata, pława, linia brzegowa itd.) oraz umożliwia użytkownikowi elastyczny dobór i selekcję treści ma-

py. Mapa w formacie rastrowym z kolei jest łatwiejsza w przygotowaniu oraz jako wierzchna kopia mapy papierowej jest bliższa użytkownikowi. Niewątpliwie mapa rastrowa odegrała znaczącą rolę w ewolucji map elektronicznych, jednak trzeba przyznać, że znacznie ustępuje ona mapie wektorowej.

● Trzy części ECDIS

Eksploatacja systemów ECDIS na statkach nie jest już wyłącznie kwestią przyszłości. W 1998 roku oprogramowanie NaviSailor 2400 firmy Transas Marine² – jednego z najprężniej rozwijających się producentów systemów map elektronicznych – jako pierwsze na świecie uznane zostało za

ECDIS przez Administrację Morską Rosji, szeroko otwierając wrota dla wprowadzenia tego typu systemów na statki. Oficjalne uznanie systemu przez administracje morskie poszczególnych państw nie oznacza wcale konieczności natychmiastowego wycofania z eksploatacji tradycyjnych map papierowych, natomiast oferuje armatorom taką możliwość.

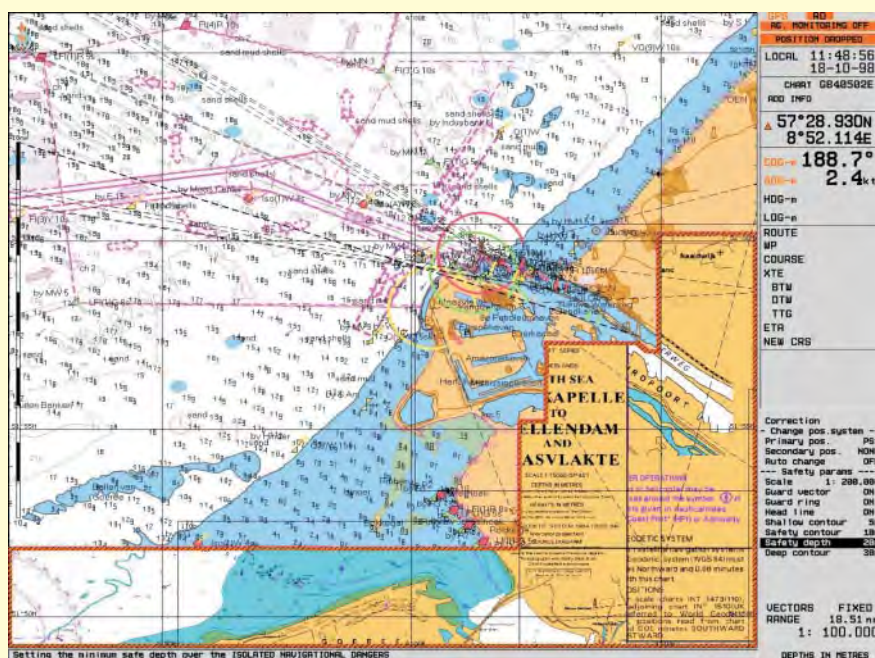
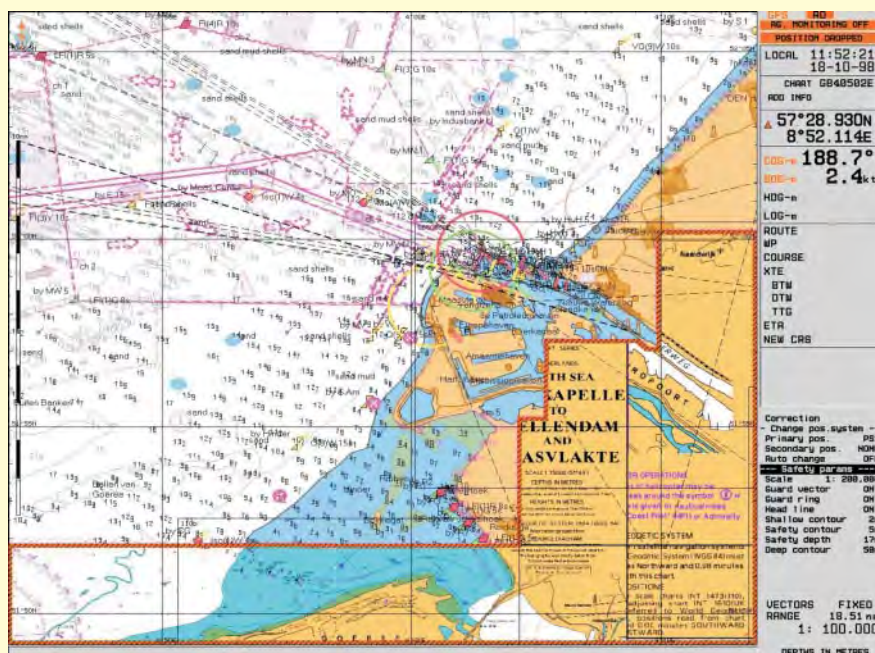
Trzeba pamiętać, że pełny system ECDIS tworzą trzy zasadnicze części składowe:

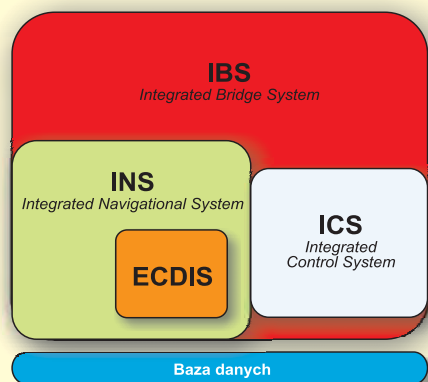
■ hardware (oprzyrządowanie, komputery, monitory, złącza), ■ software (system operacyjny, oprogramowanie specjalistyczne) wraz z odpowiednimi zabezpieczeniami licencyjnymi oraz ■ oficjalne cyfrowe bazy danych dostępne w wektorowym formacie S-57 (elektroniczne mapy nawigacyjne ENC wraz z regularnym serwisem aktualizującym). Wspomniany system uzyskał certyfikację w zakresie hardware'u i software'u. Za kompletny ECDIS może być uznany dopiero w przypadku wykorzystywania w codziennej eksploatacji na statku odpowiedniej standaryzowanej bazy danych ENC. Wiadomo, że do momentu uzyskania pełnego pokrycia większości akwenów morskich świata i utworzenia ogólnoświatowej oficjalnej bazy danych map elektronicznych WEND musi upłynąć jeszcze trochę czasu. Pojawiła się jednak możliwość zastosowania rozwiązania przejściowego – wykorzystania map rastrowych RNC (głównie ARCS) na obszarach, dla których nie ma jeszcze pokrycia mapami wektorowymi w formacie S-57 (rys. 10 i 11). Dla użytkowników ECS, którzy nie wymagają pełnej gamy możliwości funkcyjnych ECDIS zgodnych ze standardem IMO, oferowany serwis ARCS jest już dziś wystarczającym i stosunkowo tanim rozwiązaniem problemu map cyfrowych i ich aktualizacji.

● Zintegrowany system nawigacyjny

Obecnie ECDIS nie jest już najbardziej zintegrowanym systemem na mostku nawigacyjnym. Jest on elementem większej całości zwanej zintegrowanym systemem nawigacyjnym INS (*Integrated Navigational System*) lub też ECINS (*Electronic Charting and Integrated Navigation System*), który jest z kolei częścią systemu mostka zinte-

Rys. 6 i 7. Podejście do portu Rotterdam. Zaznaczona izobata bezpieczeństwa (Safety Contour) 5 metrów (rys. wyżej) i 10 metrów (rys. niżej). NaviSailor 2500 prezentuje jednocześnie mapę wektorową S-57 oraz mapę rastrową Admiralicji Brytyjskiej (u dołu obrazu, otoczona grubą pomarańczową linią)





Rys. 8. Wzajemne relacje pomiędzy IBS, INS i ECDIS

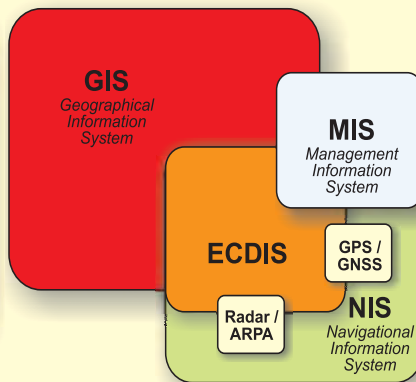
growanego IBS (*Integrated Bridge System*) – rys. 8. IBS łączy takie systemy jak ECDIS, GPS/GNSS, Radar/ARPA, GMDSS/COMSAT, AIS oraz inne – związane z siłownią, kadłubem, pokładem, ładunkiem oraz sprawami administracyjnymi. IBS składa się z INS, ICS (*Integrated Control System*) oraz wielu pojedynczych czujników, urządzeń pomiarowych oraz systemów kontrolnych (np. sterowania, śruby).

● ECDIS morską aplikacją GIS

Tworzenie map batymetrycznych, map rejonów wydobywczych i produkcyjnych dna morskiego, określanie morskich granic, rejestrowanie zasobów fauny i flory, tworzenie baz danych oceanograficznych, sejsmologicznych, meteorologicznych – to tylko niektóre z GIS-owych zastosowań ECDIS. Od innych systemów tego typu różni go to, że został wprowadzony na poziomie globalnym oraz że ze względu na bezpieczeństwo żeglugi wymaga sprawnego, regularnego serwisu aktualizacji danych. ECDIS jest jednocześnie częścią informacyjnego systemu zarządzania MIS (*Management Information System*) oraz nawigacyjnego systemu informacyjnego NIS (*Navigational Information System*) w postaci INS lub IBS (rys. 9).

● Co dalej?

Jak już wspomniano, istnieją poważne trudności organizacyjno-technologiczne z utworzeniem ogólnosiwiatowej bazy danych WEND dla potrzeb ECDIS. Jednocześnie postęp techniczny umożliwił znacznie szybsze niż dotychczas prowadzenie pomiarów sondami wielowiązkowymi MBES (*Multi Beam Echo Sounder*) o dużej dokładności, pozwalając uzyskać szczegółowy numeryczny model terenu (DTM – *Digital Terrain Model*) i trójwymiarowy obraz dużych połaci dna morskiego. Mapa 3DNC (*Three*



Rys. 9. Wzajemne relacje pomiędzy GIS, MIS, NIS oraz ECDIS

Dimensional Nautical Chart) będzie najprawdopodobniej następnym krokiem w rozwoju elektronicznych map nawigacyjnych. Początkowo zostanie ona wprowadzona tylko dla akwenów portowych, podejściowych oraz przybrzeżnych na głównych szlakach żeglugowych, ale celem będzie cały obszar morski. Czynnione są również próby modelowania kształtu dna morskiego za pomocą sztucznych sieci neuronowych. Kolejnym krokiem będzie dynamizacja treści map i przedstawianie kształtu izobat w funkcji czasu.

Mimo wielu trudności idea ECDIS oraz związanych z nim elektronicznych map nawigacyjnych ENC bardzo szybko się urzeczywistnia. W biurach hydrograficznych wielu państw morskich powstają bazy danych map wektorowych zgodne z przyjętymi standardami. Od kilku lat mapy takie powstają również w Polsce, w Biurze Hydrograficznym Marynarki Wojennej, które wraz z kilkunastoma innymi europejskimi odpowiednikami utworzyło pierwszą na świecie regionalną bazę danych w ośrodku PRIMAR w Norwegii.

dr inż. kpt.ż.w. **Adam Weintrit** (prof. nadzw. AM) jest kierownikiem pracowni map elektronicznych systemów ECDIS w Katedrze Nawigacji Akademii Morskiej w Gdyni (weintrit@am.gdynia.pl)

¹ W 1998 roku Międzynarodowa Organizacja Morska (IMO) dopuściła mapy rastrowe RNC do użycia w ECDIS (Rezolucja A.817/19 – App.7) jako rozwiązanie tymczasowe do chwili utworzenia ogólnosiwiatowej bazy danych map wektorowych ENC. W 1999 roku Międzynarodowa Organizacja Hydrograficzna (IHO) opracował a standardy dla RCDS oraz map RNC. Obecnie Międzynarodowa Organizacja Normalizacyjna (ISO) jest w trakcie opracowywania standardów dla systemów ECS – ISO 19379.

² System ten znajduje się na wyposażeniu kierowanej przez autora Pracowni Map Elektronicznych i Systemów ECDIS w Katedrze Nawigacji Akademii Morskiej w Gdyni.

Literatura w części I (GEODETA 3/03)

KRÓTKO

★ **Avenza Systems Inc.** wprowadza na rynek uzupełnienie swego flagowego produktu; MAPublisher Lt umożliwia bezpośredni import map w różnych formatach GIS wraz ze wszystkimi atrybutami do środowisk Adobe Illustrator i Macromedia Freehand.

★ Firma **Cadcorp**, twórca zaakceptowanego przez OGC oprogramowania Spatial Information System (SIS), podpisała porozumienie o współpracy z londyńską firmą Planlog; tym samym oprogramowanie SIS znajduje zastosowanie m.in. w telekomunikacji, e-biznesie, usługach finansowych, dystrybucji energii i sprzedaży.

★ **ESRI** udostępnia pierwszą wersję strony internetowej www.esribis.com poświęconej informacji dla biznesmenów i specjalistów od reklamy wspomagającej procesy decyzyjne; użytkownicy znajdą tam dane demograficzne, raporty i prognozy z zasobów baz danych ESRI, jak i narzędzia GIS do ich przetwarzania.

★ **Użytkownicy telefonów komórkowych Orange Slovensko**, największego dostawcy usług telekomunikacyjnych na Słowacji, mogą teraz zlokalizować najbliższy hotel, restaurację, a nawet pozycję swego rozmówcy na mapach wyświetlanych na ekranach telefonów dzięki zastosowaniu technologii GIS opracowanej przez **ESRI** oraz systemu lokalizacji Cell ID.

★ **GE Network Solutions**, dostawca aplikacji do zarządzania sieciami, wprowadza na rynek Smallworld Schematic Generator pozwalający na przetworzenie skomplikowanych baz danych o sieci i wyświetlenie schematycznego obrazu jej elementów; Schematic umożliwiłi szybsze podejmowanie decyzji np. w sytuacjach awaryjnych.

★ **GE Network Solutions** przygotowała oprogramowanie Smallworld Business Integrator współpracujące z mySAP.com w wersji 2.0; aplikacja przeznaczona dla firm telekomunikacyjnych i zarządzających infrastrukturą miejską usprawni przepływ informacji.

★ **Ekipy terenowe firmy Linz AG** zostały wyposażone w palmtopy z oprogramowaniem IntelliWhere firmy **Intergraph**; umożliwia im to przeglądanie w terenie danych o rurociągach gazowych i wodnych oraz naroszenie i przesyłanie do centrali raportów o dokonanych naprawach.

★ Firma **Ostkraft Net A/S**, zaopatrująca w energię elektryczną duńską wyspę Bornholm podpisała z firmą **Intergraph** kontrakt na zainstalowanie i wdrożenie systemu informacji o elektrycznej sieci przesyłowej. ■