



„Współczesna nawigacja morska oraz nawigacja przyszłości”

Agnieszka Nowicka

Szczecin, 2010



**INNOWACYJNA  
GOSPODARKA**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

**UNIA EUROPEJSKA**  
EUROPEJSKI FUNDUSZ  
ROZWOJU REGIONALNEGO



## Współczesna nawigacja morska oraz nawigacja przyszłości

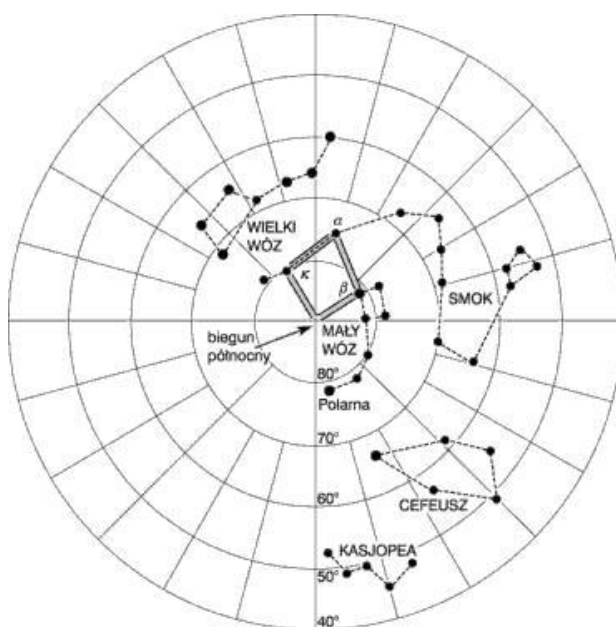
Nawigacja morska to proces bezpiecznego i sprawnego prowadzenia jednostki na morzu do punktu przeznaczenia. [3] Pod pojęciem bezpieczeństwo rozumie się stan, w którym nie istnieje zawodność czasoprzestrzeni oznaczająca stan katastrofy, wypadku, lub awarii.

Historia nawigacji morskiej jest niemalże tak stara jak historia człowieka. Odległe morskie wyprawy, które zawsze kończyły się w zamierzonym porcie, opisywane były już w starożytnych mitach. Tak więc podstawowe techniki nawigacji znane były przez starożytne cywilizacje. Na początku rzadko oddalano się od brzegów. Charakterystyczne fragmenty wybrzeża służyły jako punkty orientacyjne. Rzadko również żeglowano nocą. Jednak z czasem sytuacja zaczęła się zmieniać. Zaczęto coraz bardziej oddalać się od lądu. Starożytni Grecy i Fenicjanie dobrze orientowali się również w nocy. [14] Wiadomo, że wykorzystując położenie na niebie Słońca lub gwiazd wyznaczyli kierunki.



Rys. 1. Sekstant wykorzystywany w nawigacji astronomicznej do pomiarów wysokości ciał niebieskich nad horyzontem, a w nawigacji terestrycznej do mierzenia kątów pionowych oraz poziomych pomiędzy obiektami widocznymi na Ziemi [5]

To właśnie basen Morza Śródziemnego traktowany jest jako kolebka cywilizacji zachodniej, ale był również obszarem, gdzie narodziła się i rozwinęła sztuka nawigacji. Bezchmurne niebo pozwalało w dzień śledzić wędrówkę Słońca, a w nocy - obroty gwiazd. Liczne górzyste wyspy i wybrzeża pełne charakterystycznych punktów orientacyjnych. Takie warunki znaczenie ułatwiły trudne początki powstania i doskonalenia sztuki nawigacji morskiej. [14]



Rys. 2. Gwiazdozbiory okołobiegunowe w 1 roku n.e. Gwiazda Polarna znajdowała się w czasach antycznych około  $10^\circ$  od bieguna północnego nieba (dziś tylko  $1^\circ$ ), dlatego Pytheas z Massalii określał jego położenie, budując kwadrat, którego trzema wierzchołkami były gwiazdy:  $\alpha$  i  $\kappa$  Smoka oraz  $\beta$  Małej Niedźwiedzicy. [14]

Dynamiczny rozwój nawigacji morskiej rozpoczął się za czasów królewicza portugalskiego Henryka Żeglarza (XV w.) i jest nierozłącznie związany z rejsami oceanicznymi epoki odkryć geograficznych. Wynalezienie kompasu magnetycznego stało się przełomowym

wydarzeniem w dziejach nawigacji morskiej. Mapy morskie powstały już w XII w., ale dopiero w XVI w. Merkator opracował mapę wiernokątną, umożliwiającą łatwe wykreślenie drogi statku i prosty pomiar odległości. W tym czasie do prowadzenia nawigacji wykorzystywano już ciała niebieskie (zwł. Gwiazdę Polarną i Słońce) i określano szerokość geograficzną na podstawie kąta wzniesienia tych ciał. Skonstruowanie w XVIII w. chronometru umożliwiło wyznaczanie długości geograficznej.

Po wielu wiekach astronawigacji i prostych metod nawigacji przybrzeżnej w pierwszej połowie ubiegłego stulecia przyszedł czas na naziemne systemy radionawigacyjne, a w latach 70. XX wieku – systemy satelitarne. Wraz z rozwojem elektroniki możliwe stało się polepszenie jakości dotychczas stosowanych metod nawigacji technicznej, a także w szerszym zakresie skomputeryzowanie pracy nawigatora na morzu. Obecnie nawigacja morska opiera się na różnorodnych komputerowych zintegrowanych systemach nawigacyjnych i hydrograficznych. Współczesna nawigacja to najnowsze systemy satelitarne (GPS, DGPS, Glonass, w niedalekiej przyszłości również Galileo), radarowe, mapy elektroniczne i precyzyjna radionawigacja. [3, 4]

Szczególną rolę zaczęły odgrywać systemy map elektronicznych i nawigacyjny system zintegrowany (ECDIS), który gromadzi wszystkie informacje nawigacyjne, takie jak parametry ruchu statku, dane z urządzeń zewnętrznych oraz informacje radarowe.



Rys. 3. Morski odbiornik GPS - Lowrance GlobalMap® 7300C HD GPS Chartplotter [12]



Rys. 4. Satelita GPS bloku IIR [6]

Radar oraz ARPA (Automatic Radar Plotting Aid) podnoszą bezpieczeństwo nawigacji oraz usprawniają prowadzenie statku. Pozwalają na jednoczesne śledzenie wielu obiektów, obliczenie parametrów ich ruchu oraz możliwości kolizji.



Rys. 5. Radar / ARPA firmy Furuno [7]

Przy omawianiu współczesnej nawigacji nie można zapomnieć o systemie automatycznej identyfikacji AIS (Automatic Identification System). Zapewnia on automatyczną wymianę danych, przydatnych do uniknięcia kolizji między statkami oraz identyfikuje statek dla brzegowych systemów nadzorujących ruch statków. Razem z systemem kontroli ruchu VTS (Vessel Traffic Service) znaczenie usprawniają ruch za zatłoczonych akwenach oraz zwiększają bezpieczeństwo żeglugi.

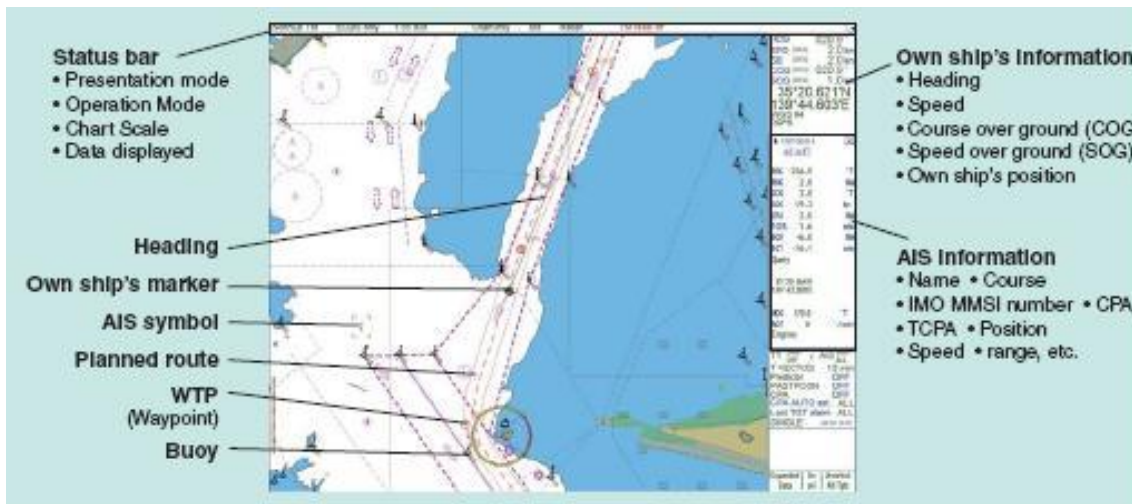
Współczesną nawigację morską charakteryzują 4 fundamenty:

- satelitarne systemy pozycjonowania: (GPS, DGPS, Glonass, EUROFIX, EGNOS, w niedalekiej przyszłości również Galileo),
- zintegrowane systemy nawigacyjne: (ARPA, ECDIS, INS/IBS),
- systemy łączności i ratownictwa: (Cospas-Sarsat, INMARSAT, GMDSS, urządzenia SAR),
- systemy monitorowania i sterowania ruchem statków (VTS, AIS, Radar, LRIT) [10]



Rys. 6. ECDIS FEA-2807 firmy FURUNO [8]





Rys. 7. Obraz systemu ECDIS oraz informacje wyświetlane przez system. [8]

Rozwój techniki wymusił wprowadzenie zmian do procedur nawigacyjnych czy wyposażenia okrętu, a co za tym idzie poszerzenia wiedzy przez nawigatorów i oficerów wachtowych. Takie działania znacznie zwiększyły dokładność i efektywność nawigacji. Znacznie skrócił się czas wykonywania czynności nawigacyjnych co ułatwiło pracę obsady mostka. Wciąż zwiększające się natężenie ruchu morskiego, nowe zagrożenia dla żeglugi morskiej powodują, nowe urządzenia komunikacyjne oraz systemy nadzoru ruchu spowodowały, że oficerowie wachtowi muszą posiadać umiejętności wykonywania licznych czynności oraz obsługiwanie nowych urządzeń.

W celu utrzymania wymaganego poziomu bezpieczeństwa na morzu, postanowiono opracować i wdrożyć kompleksową koncepcję nawigacji morskiej przyszłości (e-nawigacji). Zajęły się tym Międzynarodowa Organizacja Morska (International Maritime Organization – IMO), Międzynarodowa Organizacja Hydrograficzna (International Hydrographic Organization – IHO) oraz Międzynarodowe Stowarzyszenie Służb Oznakowania Nawigacyjnego (International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities – IALA). Zgodnie z wizją nawigacji przyszłości działalność człowieka powinna dążyć do zwiększenia bezpieczeństwa nawigacyjnego, efektywności, odpowiedzialności i ochrony środowiska. Koniecznością stało się zintegrowanie systemów (urządzeń) i serwisów (usług) nawigacyjnych. Takie działania pozwolą wyeliminować błędy nawigacyjne, zwiększyć bezpieczeństwo oraz zmniejszyć koszty żeglugi. [2, 13]

E-nawigacja ma oznaczać polepszoną i poszerzoną nawigację (enhanced). Idea e-nawigacji została podjęta przez Komitet Bezpieczeństwa Morskiego (MSC) IMO – na 81. sesji w grudniu 2005 roku. [11]



E-nawigacja połączy nowoczesne technologie nawigacyjne i komunikacyjne, zapewniając dokładny, bezpieczny i efektywny system, oraz umożliwi ich wykorzystywanie przez statki wszystkich wielkości. Zintegrowanie wszystkich elementów systemów nawigacyjnych i ich wykorzystywanie w sposób efektywny to pierwszy krok do rozwoju nawigacji przyszłości.

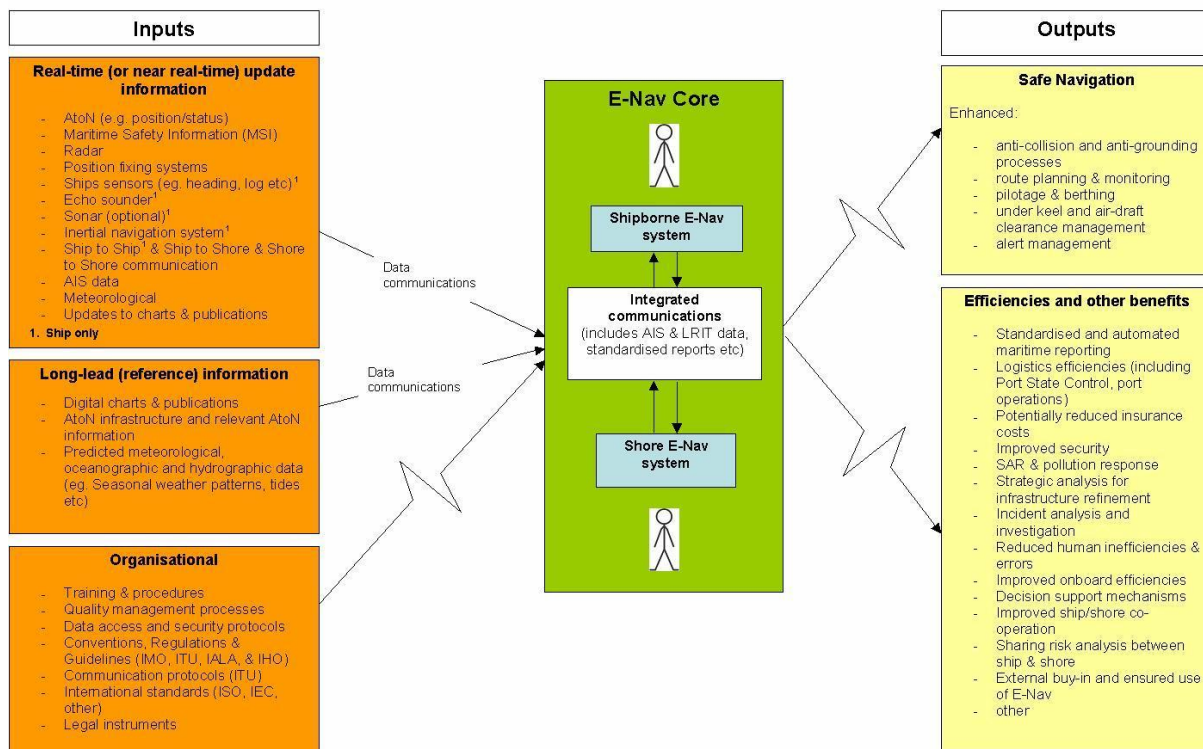
Podstawowe cele e-nawigacji to:

- zwiększenie bezpieczeństwa żeglugi z uwzględnieniem warunków nawigacyjnych, meteorologicznych, hydrograficznych oraz zagrożeń nawigacyjnych,
- ułatwienie obserwacji i kontroli ruchu statków,
- ułatwienie komunikacji i wymiany informacji statek-statek oraz brzeg-statek i odwrotnie,
- zwiększenie efektywności transportu i logistyki,
- wsparcie akcji poszukiwawczych i ratowniczych,
- zintegrowanie informacji na statku i lądzie, które pozwolą zminimalizować wszelkie ryzyko pomyłki lub błędnej interpretacji informacji ze strony użytkownika,
- wsparcie podejmowania decyzji,
- wprowadzenie zmian w wymogach szkolenia marynarzy,
- doprowadzenie do spójności norm, procedur operacyjnych, sprzętu, systemów oraz symboli i znaków nawigacyjnych,
- zasięg globalny. [1]

Nawigacja przyszłości ma przede wszystkim ułatwić bezpieczną i pewną nawigację statków oraz umożliwić dokładną obserwację ruchu statków i uprościć zarządzanie z systemów brzegowych (lądowych).

Rozwijająca się nawigacja przyszłości wpłynie na różnorodne elementy żeglugi morskiej. Należy do nich zaliczyć między innymi urządzenia i systemy pokładowe, systemy brzegowe oraz infrastrukturę łączności.

## A Descriptive Model for E-Navigation



Rys. 8. Schemat e-nawigacji [10]

Systemy i urządzenia na pokładach statków bez których istnienie i rozwój e-nawigacji nie byłby możliwe to:

- zintegrowane ekrany przedstawiające kompletną sytuację nawigacyjną oraz informacje o trasie statku, bazujące na informacjach z istniejących urządzeń ECDIS oraz elektronicznych mapach nawigacyjnych (ENC);
- zintegrowane pozycjonowanie elektroniczne;
- urządzenia umożliwiające sprawną i szybką transmisję informacji nawigacyjnej (wykorzystujące współcześnie działające urządzenia AIS);
- systemy zarządzania informacjami oraz alarmami. [1]

Rozwój pokładowych systemów nawigacyjnych będzie dążył do integrowania danych statkowych z informacjami z zewnątrz. Ponadto stworzony zostanie system umożliwiający zarządzanie informacjami, alarmami oraz strefami ochrony. Będzie to możliwe dzięki wykorzystaniu elektronicznych systemów pozycjonowania, danych otrzymywanych z map elektronicznych oraz systemów oceny sytuacji nawigacyjnej.

Kolejnym rozwijającym się elementem żeglugi morskiej są serwisy zarządzania ruchem statków czyli systemy brzegowe. Należą do nich między innymi administracja morska i służba oznakowania nawigacyjnego, służby nadzoru i monitoringu ruchu statków, służby ochrony wybrzeża oraz służby i biura hydrograficzne. Ich cele to efektywniejsze niż dotychczas zbieranie danych oraz sprawniejsze koordynowanie ich wymiany. Takie działania mają na celu zwiększenie bezpieczeństwa morskiego oraz usprawnienie ruchu statków na zatłoczonych akwenach morskich.

Sprawna komunikacja, szybka wymiana danych między statkami, ze statku na brzeg, z brzegu na statek oraz między stacjami brzegowymi a innymi użytkownikami to kolejne założenia e-nawigacji. Inne cele to między innymi zwiększenie efektywności transportu i logistyki, skuteczne wspieranie operacji udzielania pomocy oraz ratowania; wyeliminowanie błędów informacji docierających na statek i na brzeg, wspieranie procesu podejmowania decyzji oraz światowe ujednoczenie standardów, systemów, symboli oraz procedur operacyjnych. [1]

Wprowadzenie e-nawigacji doprowadzi do zmiany istniejących już procedur nawigacyjnych (przepisów i standardów), w tym konwencji SOLAS, jak również technicznych środków nawigacji (map, wyposażenia mostka, elektronicznych środków nawigacji, urządzeń i systemów łączności na morzu) oraz infrastruktury brzegowej.

Potencjalnymi użytkownikami e-nawigacji na morzu będą:

- statki objęte konwencją SOLAS
- jednostki szybkie
- statki pasażerskie
- statki korzystające z usług VTS
- statki pilotów
- statki Coastguard
- statków służb ścigania (policja, służba celna, kontrola granic i imigracji, inspekcja rybołówstwa)
- statki pomocy (holowniki, statki ratownicze, statki przystosowane do gaszenia pożarów, itp.)
- statki służące do walki z zanieczyszczeniami
- statki wojskowe
- statki rybackie
- promy
- pogłębiarki

- platformy
- statki dostawcze
- kablowce
- statki badawcze



Rys. 9. Koncepcja e-nawigacji [9]

Nowoczesna nawigacja będzie nieodzownie łączyć działania na morzu i lądzie. Jej użytkownikami lądowymi będą:

- armatorzy i operatorzy
- centra VTS
- administracje krajowe
- władze portów
- stacje pilotów
- Coastguard
- służby ścigania
- organizacje bezpieczeństwa
- PSC (Port State Control)
- organizacje do walki z zanieczyszczeniami
- wojsko
- biura meteorologiczne

- biura hydrograficzne
- operatorzy logistyczni
- firmy ubezpieczeniowe oraz instytucje finansowe
- biura podróży
- rybołówstwo
- dostawcy energii
- instytuty badawcze [1]

Jak widać e-nawigacja będzie odgrywać ważną rolę nie tylko na morzu lecz również na lądzie. Sprawne zarządzanie z brzegu to jeden z najważniejszych filarów nawigacji przyszłości.

Współczesna nawigacja polegająca na systemach satelitarnych oraz nowoczesnej technologii jest wielkim sukcesem ludzkości w dziedzinie nawigacji morskiej. Jej ciągłe doskonalenie i rozwój ma na celu zwiększenie bezpieczeństwa żeglugi przy wciąż wzrastającej liczbie i wielkości statków. Niestety wielokrotnie mogliśmy się przekonać, że współczesne systemy nawigacyjne nie są idealne. Wciąż na morzach i oceanach zdarzają się wypadki. Winę za to ponosi nie tylko człowiek (błędy ludzkie) ale również zawodność urządzeń nawigacyjnych. Takie wydarzenia zmuszają służby bezpieczeństwa morskiego do ciągłego doskonalenia systemów nawigacyjnych oraz wspierania ich różnorodnymi systemami lądowymi. Dlatego też koncepcję e-nawigacji możemy traktować jako najbliższą perspektywę nawigacji. Pozwoli ona na zwiększenie bezpieczeństwa na morzu, doprowadzi do rozwoju i postępu technologicznego w dziedzinie środków i urządzeń nawigacyjnych oraz do unowocześnienia programów szkolenia nawigatorów. E-nawigacja znacząco wpłynie także na rozwój przemysłu produkującego wyposażenie nawigacyjne i systemy komputerowe. E-nawigacja stanowić będzie główny kierunek rozwoju systemów nawigacji morskiej zarówno w Polsce jak i na świecie.

Wykaz używanych skrótów:

AIS	– Automatic Identification System
ARPA	– Automatic Radar Plotting Aids
DGPS	– Differential Global Positioning System
ECDIS	– Electronic Chart Display and Information System
EGNOS	– European Geostationary Navigation Overlay Service

ENC	– Electronic Navigational Chart
GLONASS	– GLObal Navigation Satellite System
GMDSS	– Global Maritime Distress and Safety System
GPS	– Global Positioning System
INS/IBS	– Integrated Navigational System/Integrated Bridge System
LRIT	– Long Range Identification and Tracking
VTS	– Vessel Traffic Service

#### Bibliografia:

1. Draft Strategy for the development and implementation of e-navigation. NAV 54/25, Annex 12, 14 August 2008
2. Nitner H.: Koncepcja nawigacji przyszłości. Przegląd Morski, 2009, nr 11, s. 38-44
3. Urbański J., Morgaś W., Felski A.: Nawigacja morska dziś i jutro: przedmiot, proces, kompetencje. Zeszyty Naukowe Akademii Marynarki Wojennej, 2008, nr 1(172), s. 65-76
4. Walczak A.: Proces rozwoju kompetencji zawodowych. Zeszyty Naukowe Akademii Morskiej w Szczecinie, 2006, nr 11(83), s. 355-363

#### Źródła internetowe:

5. <http://images.gittigidiyor.com>
6. <http://www.deagel.com>
7. <http://www.furuno.com>
8. <http://www.furunodeepsea.com>
9. <http://www.gla-rrnav.org/enavigation>
10. <http://www.iala-aism.org>
11. <http://www.imo.org>
12. <http://www.lowrance.com>
13. [http://www.thsoa.org/hy07/09\\_01.pdf](http://www.thsoa.org/hy07/09_01.pdf)
14. <http://www.wiw.pl>