

Mariusz WAŻ, Tadeusz STUPAK

## ANALIZA ZOBRAZOWANIA RADAROWEGO PREZENTOWANEGO NA SYMULATORACH NAWIGACYJNYCH

### *Streszczenie*

*Wszechstronny i dokładny trening na lądzie, pozwala zmniejszyć liczbę wypadków na morzu. Dzięki symulatorom nawigacyjnym, można szkolić załogi statków, nie narażając ich na niebezpieczeństwo. Szczególnie ważny jest trening w obsłudze radaru nawigacyjnego. Podczas pracy zostały porównane zobrażenia radarowe symulatorów nawigacyjnych w polskich uczelniach morskich oraz wybrano obraz najlepiej oddający rzeczywistość. Ponadto przedstawiono ogólny opis wykorzystanych do badań symulatorów nawigacyjnych.*

### WSTĘP

Ideą tworzenia symulatorów nawigacyjnych jest kształcenie w warunkach laboratoryjnych różnorodnych sytuacji nawigacyjnych, przy stosunkowo niższym nakładzie kosztów i minimalnym ryzyku. Nowoczesne morskie symulatory pozwalają na trening standardowych procedur i sytuacji kryzysowych, rozwijanie umiejętności zawodowych i konsolidacji wcześniej uzyskanej wiedzy teoretycznej.

### 1. SYMULATORY NAWIGACYJNE

Obecnie istnieje kilka firm, które zajmują się tworzeniem symulatorów nawigacyjnych, mających zróżnicowaną ofertę, co do systemów, cen i sprzętu. W niniejszym opracowaniu przedstawiono badania jakości prezentacji obrazów radarowych w symulatorach morskich. Przeprowadzono badania porównawcze symulowanych zobrażeń z zarejestrowanym obrazem radaru morskiego na obszarze Zatoki Gdańskiej i w Kanale Angielskim. Wykorzystano symulatory **Akademii Marynarki Wojennej w Gdyni**: NaviTrainer Professional 4000 oraz NaviTrainer Professional 5000 Firmy Transas Marine, **Akademii Morskiej w Gdyni**: symulator radarowo-nawigacyjny NMS-90 z w oprogramowaniem Mark III i Polaris firmy NortcontrolKongsberg i **Centrum Szkolenia Marynarki Wojennej w Ustce** symulator nawigacyjny HOMAR.NAV wyprodukowany przez firmę AutocompElectronic.

Celem badań prezentowanych w referacie jest określenie i porównanie różnic dotyczących obrazów radarowych prezentowanych na wybranych symulatorach morskich. Do badań porównawczych wykorzystano rzeczywisty obraz radarowy zarejestrowany na okręcie szkoleniowym.

Akademia Marynarki Wojennej w Gdyni posiada zespół symulatorów działających w oparciu o oprogramowanie firmy Transas Marine. W 2012 roku powstał symulator RADAR/ARPA – ECDIS/WECDIS w ramach projektu „AKAMAR. Działa w oparciu o oprogramowanie NAVI TRAINER PROFESSIONAL 5000. Symulator nawigacyjno-manewrowy działa w oparciu o oprogramowanie NaviTrainer Professional NTPro – 4000 stworzonym przez firmę Transas Marine. W styczniu 2006 roku została zainstalowana wersja oprogramowania NT PRO 4.61, dostosowany dla użytkownika akwenów morskich od łodzi rekreacyjnych i rybackich, poprzez komercyjną żeglugę i flotę wojenną. Transas 4000 Multifunction Display System (MFD) – wielofunkcyjny system zobrazowania jest elastycznym i w pełni wystarczającym rozwiązaniem nawigacyjnym, zapewniającym operatorowi wygodne i zorientowane na zadanie środowisko. [1]

Symulator radarowo-nawigacyjny NMS-90 norweskiej firmy KongsbergMaritime AS Akademii Morskiej w Gdyni posiada cztery mostki szkolne, imitujące mostki nawigacyjne statków handlowych. Symulator wyposażony jest w oprogramowanie Mark III umożliwiające stworzenie realnych warunków żeglugi na dowolnym akwenu z uwzględnieniem oddziaływania warunków hydrometeorologicznych i akwenu [5],[3]. Akademia Morska w Gdyni posiada również pełno zadaniowy symulator typu POLARIS firmy KongsbergMaritime AS, posiadający pełne wyposażenie nawigacyjne włączając ECDIS i AIS.

Symulator mostka nawigacyjnego HOMAR.NAV Centrum Szkolenia Marynarki Wojennej w Uście stworzony przez polską firmę AUTOCOMP ELECTRONIC, przeznaczony jest do szkolenia personelu jednostek pływających z zakresu manewrowania statkiem

## **2. PORÓWNANIE SYMULOWANYCH OBRAZÓW RADAROWYCH Z RZECZYWISTYMI**

Obraz widoczny na ekranie wskaźnika radaru niesie ze sobą wiele danych, umożliwiających dokonanie porównania pomiędzy różnymi zobrazowaniami, przy wykorzystaniu techniki komputerowej. Pierwszym etapem badań było pozyskanie obrazów z rzeczywistego radaru nawigacyjnego. Wykorzystano kartę PC Radar Kit w przenośnym komputerze, oraz kartę Maris PC Radar Kit, która umożliwia wizualizację sygnału radarowego na monitorze komputera. Sygnał z radaru podłączony jest do wejścia karty. Dodatkowo rejestrowano czas, współrzędne pozycji, warunki pogodowe, wartości parametrów radaru, kurs jednostki, prędkość. Wykorzystano do rejestracji system ECDIS. Obrazy zostały zarejestrowane z rozdzielczością 1024 na 768 pikseli (1,5 MB) z poziomem 16 bitów. Zapisany obraz radarowy na dysku w postaci \*.bmp, czy też \*.jpg lub innych daje możliwość wprowadzania pewnych istotnych zmian w jego strukturze, filtracji itp. za pomocą dostępnych narzędzi i oprogramowania. Wydobycie najistotniejszych cech obrazu staje się prostsze. [4]

Otrzymany obraz cyfrowy w badaniach poddano skalowaniu (w celu ujednoczenia skali obrazów symulowanych z rzeczywistymi) oraz rotacji (ujednolicono rodzaj stabilizacji obrazów rzeczywistych oraz obrazów symulowanych). Obrazy symulowane przekształcono do postaci porównywalnej z obrazami rzeczywistymi. Dotyczyło to przede wszystkim ujednoczenia kolorów ww. obrazów. Obrazy zapisano z precyzją 8 bitową w 256 stopniach szarości. Następnie po dokonaniu filtracji polegającej na wycięciu szumów i zakłóceń (dotyczy obrazów rzeczywistych) obraz skompresowano do postaci czarno białej tzw. zero jedynkowej. Piksele zapisane jako liczba 1 to echo radarowe, a 0 oznaczają brak echa.

## 2.1. Metody porównywania obrazów

Obrazy posiadają wiele informacji zbędnych, które są niepotrzebne przy komputerowym porównaniu. Należy te informacje wyciąć podczas komputerowej obróbki zarejestrowanych cyfrowych obrazów radarowych oraz sprowadzić do identycznych warunków. W tym celu został wykorzystany edytor graficzny. Pierwszym etapem jest nałożenie maski kolorów na obraz radarowy i dzięki temu zamienienie koloru pierwotnego obiektów wykrytych, z żółtego na biały oraz wycięcie koła wpisanego w kwadrat. Na rys. 2 przedstawiono nałożenie maski kolorów na obraz radarowy pozyskany z symulatora RADAR – ARPA/ ECDIS –WECDIS znajdujący się w Akademii Marynarki Wojennej w Gdyni. Maską oddziela obszar, który ma być chroniony przed zmianą podczas stosowania filtrów na obrazku. W celu zamienienia koloru zobrazowania radarowego z żółtego na biały, zastosowane zostało dopełnienie, czyli odwrócenie poprzedniej maski kolorów. Ma to na celu zmienienie obszarów chronionych na takie, które umożliwią pracę na obiektach wykrytych przez radar. Następnym krokiem jest usunięcie maski kolorów, oraz wycięcie koła wpisanego w kwadrat.

Tak przygotowany obraz radarowy zostaje zapisany jako 1 bitowy tzn. czarno biały. Kolor CZARNY (R= 0, G= 0, B= 0) imituje wodę, natomiast BIAŁY (R= 255, G= 255, B= 255) odpowiada echu radarowemu. Z obrazu pozyskuje się zobrazowanie radarowe o rozdzielczości 501x 501 pikseli i zapisuje jako bitmapę (31,6 kB).

Ważnym elementem jest fakt, że obrazy radarowe pozyskane z rzeczywistego akwenu, zostały zapisane w rozdzielczości 505x 505 pikseli. Ten cel uzyskano, poprzez nałożenie obrazu (501x 501) na wcześniej przygotowane tło w kolorze czarnym o rozdzielczości 505 x 505 pikseli i scaleniu tych dwóch bitmap.

Wyznaczając współczynnik podobieństwa obrazów wykorzystano dwie funkcje (FP - funkcje podobieństwa). Pierwsza to funkcja odległości Euklidesa opisana zależnością nr 2. Kolejna to współczynnik korelacji opisany zależnością 3. Obie funkcje liczą tzw współczynnik podobieństwa pomiędzy obrazem radarowym stworzonym w danym symulatorze nawigacyjnym a obrazem rzeczywistym. Porównanie dwóch obrazów zostało dokonane w programie Mathcad i polega na wyznaczeniu najlepszego współczynnika podobieństwa w sensie działania danej funkcji. Dla funkcji odległości wyszukiwany jest ten który ma najmniejszą wartość. W przypadku współczynnika korelacji, wyszukiwany jest ten który ma wartość największą zbliżoną do 1. Obraz symulowany został przedstawiony w mniejszej rozdzielczości (501 x 501) w celu obliczenia najlepszego współczynnika dla każdego z 25 przesunięć o 1 piksel względem obrazu rzeczywistego (505 x 505).

Aby porównać w programie Mathcad obrazy radarowe należy zapisać je jako plik tekstowy (.txt). Podczas zapisu kolor biały oznaczany jest jako „1”, a czarny jako „0”. Każdy z porównywanych obrazów symulowanych zapisany jest w rozdzielczości 501 x 501 piksela. Z prostego rachunku wynika, że taki obraz składa się z 251001 pikseli. Zapisanie obrazu jako tekst umożliwia użycie funkcji podobieństwa i matematycznie obliczenie odległości Euklidesa oraz współczynnika korelacji.

## 2.2. Funkcje podobieństwa

W algorytmach rozpoznawania występują określone związki pomiędzy dwoma obrazami lub też między obrazem, a wzorcem klasy. Funkcje te, ogólnie nazywane są funkcjami podobieństwa. Przedstawiając obrazy jako ciągi liczbowe jednowymiarowe lub dwuwymiarowe o wartościach dyskretnych i rzeczywistych, możemy porównać je ze sobą i wyznaczyć współczynnik wzajemnego dopasowania. Ważną sprawą przed przystąpieniem do porównywania obrazów, jest sprowadzenie ich do wspólnej płaszczyzny porównawczej. Dziedziny ciągów porównywanych obrazów powinny być identyczne, a wartości określone na tym samym zbiorze wartości liczbowych. Opisane są poniższą zależnością:

$$OR = \{x_n: n = 1, 2, 3, \dots, N\} \wedge OS = \{y_m: m = 1, 2, 3, \dots, M\} \Rightarrow \\ \Rightarrow n = m \wedge N = M \wedge x_n, y_m \in A; A \in \mathbb{R}, \quad (1)$$

gdzie:

$OR, OS$  - obraz radarowy i obraz symulowany zapisany jako ciąg jednowymiarowy,  
 $x_n, y_m$  - wartości poszczególnych elementarnych części obrazów,  
 $n, m$  - dziedzina określoności ciągów.

Dla obrazów przedstawianych jako ciągi dwuwymiarowe zależność ta jest analogiczna i spełniona dla obrazów zarejestrowanych w tym samym układzie współrzędnych, o tej samej skali i rozmiarze oraz o wartościach pikseli obrazu określonych na tym samym zbiorze danych.

Reguła decyzyjna określona jest na podstawie odpowiednio dobranej funkcji podobieństwa. Funkcja ta opisuje związki występujące pomiędzy dwoma obrazami. Może ona występować w postaci funkcji odległości lub funkcji bliskości, których idea działania jest bardzo prosta. Obliczana jest sumaryczna odległość elementów obrazu symulowanego od elementów obrazu rzeczywistego. Dla obrazów rastrowych obliczana jest odległość między wartościami pikseli.

Większość funkcji odległości bazuje na tzw. odległości Euklidesa. Przyjęto ją opisywać zależnością:

$$D = \sqrt{\sum_{n=1}^N (OS_{y_n} - OR_{x_n})^2} \quad (2)$$

gdzie:

$OS_{y_n}, OR_{x_n}$  - wartości poszczególnych elementów obrazów opisanych zależnością (1).

Geometria kształtu obrazu uwzględniana jest w innych algorytmach tzw. algorytmach korelacyjnych. Stosując korelacje, jako narzędzie analizy zależności pomiędzy macierzami obrazów, można stwierdzić, czy te dwa zbiory danych zmieniają się jednocześnie, tj. czy „duże” wartości jednego obrazu odpowiadają „dużym” wartością drugiego (tzw. korelacja dodatnia – uzyskano zadowalające dopasowanie obrazów), czy „małe” wartości elementów w jednym obrazie odpowiadają „dużym” wartościom elementów w drugim (tzw. korelacja ujemna – nie uzyskano dobrego dopasowania obrazów), czy wartości w dwóch „zbiorach” są od siebie zależne.

$$\rho_{OS,OR} = \frac{\sum_{n=1}^N (OS_{y_n} - \mu_{OS})(OR_{x_n} - \mu_{OR})}{\sqrt{(\sum_{n=1}^N (OS_{y_n} - \mu_{OS})^2)(\sum_{n=1}^N (OR_{x_n} - \mu_{OR})^2)}} \quad (3)$$

gdzie:

$OS_{y_n}, OR_{x_n}$  - wartości poszczególnych elementów obrazów,

$\mu_{OS}, \mu_{OR}$  - średnie arytmetyczne wartości elementów obrazów OS, OR.

Wskazuje on na liniową zależność zmian wartości w porównywanych obrazach i dopasowuje obrazy pod względem ukształtowania linii brzegowej. Nie uwzględnia odległości między obrazami. Obrazy o podobnych kształtach lecz oddalone od siebie dopasowują się identycznie. [2]

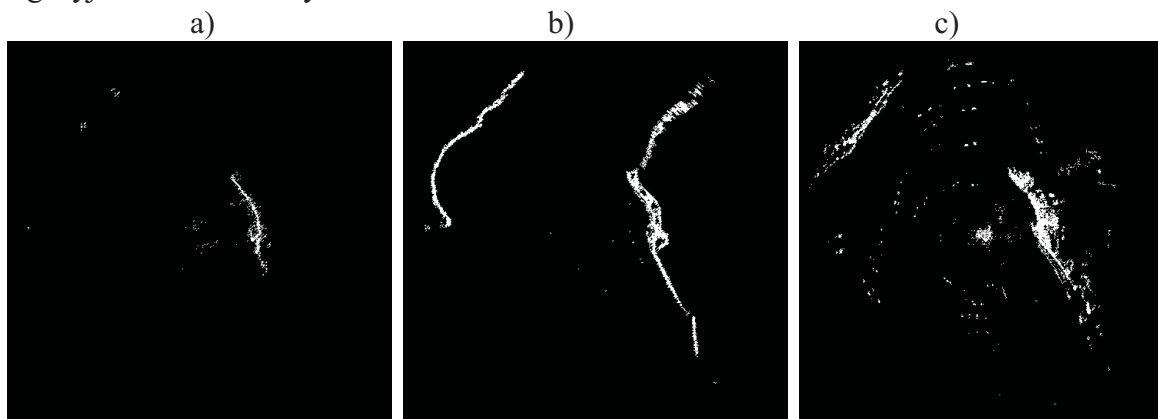
### 3. WYNIKI BADAŃ

W każdym badaniu zostały przedstawione wyniki odległości Euklidesa oraz współczynniki korelacji dla 25 przesunięć obrazu symulowanego względem rzeczywistego. Do dalszego porównania między zaprezentowanymi symulatorami zostaną wybrane:

- najmniejsza wartość funkcji odległości Euklidesa,
- największa wartość współczynnika korelacji.

### 3.1. Akademia Marynarki Wojennej

W symulatorach nawigacyjnych Akademii Marynarki Wojennej przeprowadzone zostały badania w akwenach Kanału Angielskiego oraz Zatoki Gdańskiej. Poniżej znajdują się wyniki uzyskane na oprogramowaniu NaviTrainer Professional 5000 firmy Transas Marine w symulatorze RADAR/ARPA oraz na wersji NaviTrainer Professional 4000 w symulatorze nawigacyjno – manewrowym.



Rys. 1. Obrazy radarowe 1 bitowe Kanału Angielskiego : a) symulator RADAR/ARPA b) symulator nawigacyjno – manewrowy c) obraz rzeczywisty

Tab. 1. Wyniki badań z akwenu Kanału Angielskiego – AMW

Wyniki porównania obrazu a) z obrazem c):		Wyniki porównania obrazu b) z obrazem c):	
Metodą Euklidesową	Metodą korelacji	Metodą Euklidesową	Metodą korelacji
4569	0,07076938	6355	0,0392482
4587	0,06891856	6521	0,0361765
4439	0,08416044	6401	0,03839911
4519	0,0759232	6513	0,03632829
<b>4373</b>	<b>0,09095951</b>	<b>6327</b>	<b>0,03977214</b>
4691	0,05821498	6521	0,03619997
4539	0,07387291	6419	0,03808779
4569	0,07078374	6575	0,0351991
4429	0,08520225	6429	0,03790535
4511	0,07675638	6549	0,03568019
4645	0,06298728	6411	0,03825208
4645	0,06298735	6541	0,03584599
4483	0,07967182	6399	0,03847327
4549	0,07287505	6551	0,03566135
4409	0,0872935	6433	0,03784142
4777	0,04941344	6561	0,03549735
4605	0,0671278	6437	0,03778934
4631	0,06445188	6583	0,03509233
4497	0,0782516	6459	0,03738296
4541	0,07372127	6621	0,03438934
4737	0,05353692	6455	0,0374778
4743	0,05292118	6575	0,03526007
4577	0,07001592	6467	0,03725715
4607	0,06692714	6585	0,03507655
4445	0,08361226	6461	0,03736926



Najwyższy współczynnik korelacji oraz najmniejsza wartość odległości Euklidesa w obu przypadkach jest w piątym przesunięciu obrazu. W symulatorze RADAR/ARPA korelacja osiąga wynik  $\rho_a = 0,09095951$  odległość euklidesowa  $D_a = 4373$ , a w symulatorze nawigacyjno – manewrowym  $\rho_b = 0,03977214$   $D_b = 6327$ . Obrazy zostały zarejestrowane w pozycji:  $\gamma = 50^\circ 46,641' N$   $\lambda = 001^\circ 24,574' E$ .

Pozostałe badania zostały przeprowadzone w analogiczny sposób. Ze względu na ograniczony rozmiar referatu nie zostaną zaprezentowane.

### 3.2. Zestawienie wyników badań

**Tab. 2.** Zestawienie współczynników korelacji obrazów symulowanych z rzeczywistymi

Akwen	AMW Gdynia		AM Gdynia		CSMW Ustka
	RADAR/A RPA	Symulator Nawigacyjno - Manewrowy	Polaris	NMS - 90	HOMAR. NAV
Kanał Angielski $\gamma = 50^\circ 46,641' N$ $\lambda = 001^\circ 24,574' E$	0,09095951	0,03977214	0,03653707	0,06680715	-
Kanał Angielski $\gamma = 50^\circ 51,749' N$ $\lambda = 001^\circ 27,753' E$	0,03828793	0,03636824	0,0201133	0,03527188	-
Kanał Angielski $\gamma = 50^\circ 55,964' N$ $\lambda = 001^\circ 31,266' E$	0,04529434	0,03065534	0,02216893	0,03370527	-
Zatoka Gdańska $\gamma = 50^\circ 30,751' N$ $\lambda = 018^\circ 42,995' E$	0,03182266	0,02354882	-	-	0,0148919
Zatoka Gdańska $\gamma = 54^\circ 47,882' N$ $\lambda = 018^\circ 43,822' E$	0,0912185	0,04987194	-	-	0,0049707
Zatoka Gdańska $\gamma = 54^\circ 31,832' N$ $\lambda = 018^\circ 52,492' E$	0,03895755	0,03517851	-	-	0,03150911

**Tab. 3.** Zestawienie wartości odległości euklidesowej obrazów symulowanych i rzeczywistych

Akwen	AMW Gdynia		AM Gdynia		CSMW Ustka
	RADAR/A RPA	Symulator Nawigacyjno - Manewrowy	Polaris	NMS - 90	HOMAR. NAV
Kanał Angielski $\gamma = 50^{\circ} 46,641' N$ $\lambda = 001^{\circ} 24,574' E$	4373	6327	8223	4628	-
Kanał Angielski $\gamma = 50^{\circ} 51,749' N$ $\lambda = 001^{\circ} 27,753' E$	5908	7152	11438	6180	-
Kanał Angielski $\gamma = 50^{\circ} 55,964' N$ $\lambda = 001^{\circ} 31,266' E$	5631	7237	9669	6085	-
Zatoka Gdańska $\gamma = 50^{\circ} 30,751' N$ $\lambda = 018^{\circ} 42,995' E$	16855	20597	-	-	24288
Zatoka Gdańska $\gamma = 54^{\circ} 47,882' N$ $\lambda = 018^{\circ} 43,822' E$	3239	3944	-	-	9190
Zatoka Gdańska $\gamma = 54^{\circ} 31,832' N$ $\lambda = 018^{\circ} 52,492' E$	6424	7206	-	-	10967

## PODSUMOWANIE

W obecnych czasach, przy wzroście znaczenia żeglugi morskiej, wyszkolenie załóg jednostek pływających na odpowiednim, wysokim poziomie jest konieczne. Polskie ośrodki kształcenia marynarzy spełniają swoje zadanie, posiadając na swoim wyposażeniu między innymi nowoczesne symulatory nawigacyjne różnych firm. Po dokonanych porównaniach obrazowania radarowego zarejestrowanego w uczelniach morskich nasuwają się następujące wnioski.

Porównanie obrazu rzeczywistego z generowanym w radarach znajdujących się w symulatorach nawigacyjnych, wskazuje na wiele różnic wynikających z właściwości technicznych sprzętu i oprogramowania. Firmy Transas Marine oraz Kongsberg Marine prezentują szeroki wybór nowoczesnego sprzętu, który powinien być aktualizowany zgodnie z potrzebami. Uczelnie morskie mają możliwość zakupu nowych jednostek pływających, akwenów pływania, a nawet wymiany całego oprogramowania na nowsze, bądź rozbudowę istniejących już symulatorów.

Aby porównać ze sobą dwa obrazy radarowe należy przeprowadzić badania w identycznych warunkach, ustawić dokładnie takie same parametry, zarejestrowane obrazy należy poddać obróbce i sprowadzić do jednolitej formy graficznej. Na podstawie wyników zebranych w tabelach 2 oraz 3 przedstawiających zestawienie współczynników korelacji obrazów symulowanych z rzeczywistymi oraz wartości odległości Euklidesa, stwierdzić można, że symulator RADAR/ARPA – ECIDS/WECDIS działający w oparciu o oprogramowanie NaviTrainer Professional 5000 firmy Transas Marine osiągnął najlepsze rezultaty, w związku z tym nasuwa się wniosek, że najwierniej odwzorowuje rzeczywistość. Symulator NMS – 90 firmy KongsbergMaritime AS mimo, że został zainstalowany

w Akademii Morskiej w Gdyni w 1986 roku, osiągnął nieznacznie gorsze wyniki niż najlepszy symulator. Następnie w kolejności prezentują się symulator nawigacyjny

NaviTrainer Professional 4000 firmy Tranas Marine, potem symulator Polaris firmy KongsbergMaritime AS, a najgorsze wyniki badań zostały uzyskane w symulatorze HOMAR.NAV firmy AUTOCOMP ELECTRONIC. Należy pamiętać, że badania zostały wykonane na małej próbie obrazów testujących w związku z tym wyników nie należy generalizować.

Podsumowując, można stwierdzić, że możliwości odwzorowania zobrazowania radarowego przez symulatory zainstalowane w polskich uczelniach morskich, są na dobrym, wysokim poziomie. Różnice w obrazie na ekranie radaru wynikają z zakupionego sprzętu. W tej serii badań symulator firmy Tranas Marine osiągnął najlepsze wyniki. Obrazy radarowe symulowane w tych symulatorach najwierniej odzwierciedlają rzeczywistość

ekst zasadniczy jak tekst główny tekst zasadniczy jak tekst główny Tekst zasadniczy jak tekst główny tekst zasadniczy jak tekst główny Tekst zasadniczy jak tekst główny tekst zasadniczy jak tekst główny Tekst zasadniczy jak tekst główny tekst zasadniczy jak tekst główny Tekst zasadniczy jak tekst główny tekst zasadniczy jak tekst główny Tekst zasadniczy jak tekst główny tekst zasadniczy jak tekst główny tekst zasadniczy jak tekst główny

## BIBLIOGRAFIA

1. Czaplewski K., Pawłowski P., Piętka T., Zwolan P.: *Dokumentacja techniczna symulatora AMW*. Gdynia, 2012
2. Stateczny A., Wąż M.: *Metody nawigacji porównawczej, rozdział IX*, Gdynia, 2004
3. Wawruch R.: *Symulator nawigacyjny – radarowy NAVSIM NMS- 90 (Norcontrol)*. Wydawnictwo Akademii Morskiej w Gdyni, Gdynia, 2005
4. Wąż M.: *Sprawozdanie końcowe z realizacji projektu badawczego pt: Automatyzacja procesu wyznaczania pozycji jednostki pływającej w nawigacji radarowej. Umowa nr: 2108/B/T02/2007/33*. AMW, Gdynia, 2007.
5. <http://kn.wn.am.gdynia.pl/index.php?id=202&numer=5>

## ANALYSIS OF RADAR DEPICTING IN NAVIGATION SIMULATORS

### *Abstract*

*A versatile and accurate training on the land, lets reduce the number of accidents at sea. Thanks to navigational simulators, it is possible to train crews of ships, not exposing them to a danger. A training in the operation of the radar is particularly important. Comparison of radar depicting in Polish Maritime colleges have been analyzed during my work and the best image conveying reality has been chosen. Moreover a general description from the radiolocation as well as navigational simulators has been presented*

### *Autorzy:*

Dr inż. **Mariusz Wąż** - Akademia Marynarki Wojennej

Dr inż. **Tadeusz Stupak** – Akademia Morska w Gdyni