



**WYDZIAŁ
NAWIGACYJNY**

KLASYFIKACJA OBIEKTÓW PODWODNYCH NA PODSTAWIE MAPY ANOMALII MAGNETYCZNYCH

(streszczenie)

mgr inż. Izabela Bodus-Olkowska

/rozprawa doktorska/

Promotor: dr hab. inż. Janusz Uriasz prof. PM

SZCZECIN 2023

Streszczenie

Przedstawiona rozprawa doktorska porusza zagadnienia związane z geoklasyfikacją obiektów dennych na podstawie analizy map anomalii magnetycznych. Mapy te powstają na podstawie danych zarejestrowanych magnetometrem morskim – sensorem geofizycznym, mierzącym lokalne pole magnetyczne Ziemi. Pomiar magnetometrem morskim generuje jedynie informację nt. amplitudy zmian lokalnego pola magnetycznego, a sam obraz nie ma potencjału interpretacyjnego na poziomie np. obrazu sonarowego czy numerycznego modelu dna. W związku z powyższym podjęto działania, mające na celu poprawę poziomu interpretacyjnego map anomalii magnetycznych, poprzez opracowanie metody geoklasyfikacji obiektów podwodnych. Uznano, iż opracowana metoda znacznie ułatwi proces analizy mapy anomalii magnetycznych oraz stanowić będzie dodatkową warstwę informacyjną dla opracowanej mapy.

Realizując główny cel pracy opracowano metodę geoklasyfikacji obiektów dennych w oparciu o obraz mapy anomalii magnetycznych. Było to możliwe dzięki osiągnięciu, zdefiniowanych we wstępie, celów cząstkowych. Bazując na dedykowanych metodach badawczych, dokonano analizy literatury i stanu badań związanych z klasyfikacją obiektów, jak również przeanalizowano istniejące metody segmentacji obrazu. Zaproponowano nową metodę, dla której zdefiniowano poszczególne kroki analizy wraz z doбором ich parametrów oraz określono reguły klasyfikacji. Następnie metodę zweryfikowano z wykorzystaniem danych zamodelowanych i rzeczywistych. Finałem rozważań, jest opracowany katalog obiektów ferromagnetycznych wraz z ich parametryzacją, opracowany algorytm hierarchicznej etapowej segmentacji obrazu, detekcji i wymiarowania wykrytych anomalii oraz ich geoklasyfikacją.

Praca składa się z 4 rozdziałów poprzedzonych wstępem i podsumowanych wnioskami. W dwóch pierwszych rozdziałach zawarto informacje teoretyczne nt. aktualnego stanu wiedzy w zakresie pomiarów i obserwacji ziemskiego pola magnetycznego oraz pomiarów magnetometrycznych. Ujęto w nich opis technologii i specyfiką pomiarów magnetometrem względu na środowisko pomiaru wraz z opisem dedykowanych sensorów, jak i przedstawiono po krótko charakterystykę magnetyczną ciał stałych.

W rozdziale 3 przeanalizowano wybrane metody segmentacji obrazu oraz przedstawiono hierarchię wybranych metod dla celów analizy obrazu mapy anomalii magnetycznej. Rozdział 3 zwieńczony jest opisem kolejnych etapów proponowanej metody, począwszy od opracowania katalogu obiektów, przez badania metod hierarchicznej etapowej segmentacji obrazów cyfrowych, po wskazanie lokalizacji anomalii na mapie wraz z określeniem reguł klasyfikacji. W trakcie analizy statystycznej wymiarów obiektów w poszczególnych kategoriach, wyłoniono również pewne zakresy parametrów – wskaźników, które mogą stanowić podstawę do zastosowania ich w innych metodach klasyfikujących dane, np. logice rozmytej czy sieciach neuronowych.

Rozdział czwarty stanowi swoisty raport z badań weryfikacyjnych poprawności działania proponowanej metody. Badania weryfikacyjne podzielono na trzy etapy. Pierwszy dotyczy badań symulacyjnych na zamodelowanych matematycznie anomaliach magnetycznych. Drugi stanowi weryfikację na danych symulacyjnych, ale zawierających rzeczywiste parametry związane z poziomem zakłócenia ziemskiego pola magnetycznego przez poszczególne kategorie obiektów. W obu przypadkach uzyskano 100% poprawność działania proponowanej metody. Etap 3 to weryfikacja na rzeczywistych obrazach map anomalii magnetycznych. W etapie tym przeanalizowano 116 obrazów i uzyskano wynik poprawności działania na poziomie 82%.

Całość rozważań i wniosków ujęta jest w podsumowaniu wieńczącym rozprawę. Praca zawiera również 4 załączniki: katalog obiektów wraz z podsumowaniem statystyk wymiarowania oraz dwa załączniki związane z wynikami weryfikacji: na danych symulacyjnych z drugiego etapu weryfikacji i danych rzeczywistych.

Weryfikacja na poziomie 82% dokładności skłania do wyciągnięcia wniosku iż, cel i hipoteza pracy zostały osiągnięte. Można, więc wnioskować, iż proponowana metoda stanowić może znaczne ułatwienie w procesie interpretacji map anomalii magnetycznych, w przypadku gdy nie dysponuje się żadnymi innymi danymi obrazowymi, np. sonogramami czy obrazem video.

Tematyka podjęta w rozprawie nie jest szeroko zbadana ani poruszana stąd wynikają duże możliwości kontynuacji badań nad usprawnieniem działania metody. Pierwszą możliwością jest poszerzenie zakresu kategorii o inne obiekty denne, np. rurociągi czy wraki samochodów. Kolejnym jest możliwość analizy również obiektów poddennych, których charakterystyka magnetometryczna jest nieco inna. Naturalnym byłoby również poszerzenie funkcjonalności metody o sztuczną inteligencję i wykorzystanie w celu geoklasyfikacji sztucznych sieci neuronowych, jako samoistnie działającą metodę, czy też jako metodę wspomagającą, łącząc ją z metodą parametryczną w wersję hybrydową.