

Gdańsk, 10 listopada 2023 r.

dr hab. inż. Lech Rowiński, prof. PG
Instytut Okrętowy
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Okrętownictwa
Politechnika Gdańska

Opinia

dotycząca pracy doktorskiej mgr. inż. Aleksandra Wojtowicza

Tytuł pracy: diagnostyka wizyjna powierzchni obiektów podwodnych metodą modelowania ze zdjęć

Promotor

dr hab. inż. Adam Olejnik prof. AMW

Promotor pomocniczy

dr inż. Stanisław Hożyń

Do recenzji przedstawiono pracę o objętości 119 stron złożoną ze wstępu i 5 rozdziałów. Opracowanie zawiera również spis treści, spisy skrótów i oznaczeń oraz spis wykorzystanej literatury naukowej i technicznej. Do tekstu rozprawy dołączono wykazy rysunków i tabel oraz streszczenia w językach polskim i angielskim, W większości odpowiada to przyjętym normom dotyczącym wymagań edytorskich. Niestety autor nie podał źródeł lub autorstwa zamieszczonych w tekście fotografii, rysunków i tabel.

Zawartość pracy

We wstępie autor omówił genezę pracy i zawartość poszczególnych jej rozdziałów.

W rozdziale 1 autor omówił w sposób wyczerpujący zagadnienia związane z obrazowaniem obiektów zanurzonych w wodzie z wykorzystaniem fal elektromagnetycznych w paśmie widzialnym. Oznacza to prowadzenie obserwacji wizualnych dokonywanych bezpośrednio lub z wykorzystaniem sprzętu i zapisem obrazów. Przedstawienie tematu jest zwarte ale jasne i dostatecznie wyczerpujące oraz potwierdza uświadomienie i zrozumienie problemów.

Autor rozpoczął od zdefiniowania obiektu podwodnego jako przedmiotu badań (obserwacji) i zaproponował podział obiektów objętych tą nazwą na kategorie, nie omawiając zależności między obserwacjami, a tymi kategoriami. Cele obserwacji wizualnych podzielił, odwołując się do cytowanych pozycji literaturowych, na inspekcyjne i diagnostyczne. Przedstawił zasadnicze różnice między celami prowadzonych badań i różnice między

stosowanymi metodami inspekcji obiektów podwodnych i metodami diagnostyki obiektów podwodnych.

Jako podsumowanie rozdziału 1 autor przedstawił cel i tezy swojej pracy stwierdzając brak informacji na temat jej skuteczności metody modelowania ze zdjęć w ocenie stanu technicznego badanych obiektów w ujęciu czysto inżynierskim. W związku z powyższym cel naukowy pracy zdefiniował jako:

„Dokonanie oceny skuteczności określania stanu technicznego powierzchni zewnętrznych obiektów podwodnych metodą modelowania ze zdjęć”.

Na tej podstawie sformułował tezę badawczą w następującej postaci:

„Metoda modelowania ze zdjęć pozwala na jakościową i ilościową ocenę analizowanego fotogramu obrazującego fragment powierzchni lub cały obiekt podwodny z zadowalającą, (inżynierską) dokładnością pomiaru”.

Dla rozważanej klasy obiektów autor przyjął (prawdopodobnie na podstawie własnego doświadczenia) dokładność pomiaru (długości) ± 1 cm).

W rozdziale 2 autor omówił obiekt badań jakim jest wybrana metoda opisu parametrów geometrycznych obiektu. W pierwszej kolejności przedstawił środowisko w jakim wykonuje się badania. W tym celu przedstawił własności optyczne środowiska morskiego zjawiska fizyczne dotyczące optycznych własności wody morskiej i ich wpływ na pomiary prowadzone z wykorzystaniem metod wizyjnych. Opisał również podstawowe zasady obrazowania przestrzeni z użyciem techniki fotograficznej i innych technik wykorzystujących światło widzialne jako nośnik informacji pozwalającej na wizualizację geometryczną obiektów. Na tej bazie przywołał podstawowe informacje dotyczące fotogrametrii i optyki podwodnej z uwzględnieniem cech układu optycznego.

Kolejne punkty poświęcił rozróżnieniu cech fotogrametrii klasycznej i cyfrowej oraz przedstawieniu metody wyznaczania własności geometrycznych obserwowanych obiektów nazwanej metodą modelowania ze zdjęć. Przedstawienie metody ograniczył do omówienia założeń teoretycznych metody, obszary zastosowań oraz jej zasadnicze wady i zalety. Następnie autor dokonał bardzo krótkiego przeglądu urządzeń wykorzystujących różne metody obrazowania przy pomocy światła, dzieląc je na urządzenia skanujące i obrazujące. Dla tych urządzeń przedstawił zakresy osiągniętych rozdzielczości i dokładności w zastosowaniu do wyznaczania położenia punktów położonych na obrazowanym obiekcie w przestrzeni dwu lub trój-wymiarowej. Za perspektywiczną w obrazowaniu obiektów w wodzie morskiej autor uznał metodę modelowania ze zdjęć.

W punkcie 2.4 autor przedstawił algorytm postępowania podczas tworzenia modeli przestrzennych badanych obiektów z wykorzystaniem metody modelowania ze zdjęć. Oraz cele zastosowania algorytmów cząstkowych rozwijanych przez różne ośrodki od lat 90 dwudziestego wieku. Niestety autor nie przedstawił oprogramowania, które wykorzystuje te

algorytmy i było stosowane przez autora podczas przetwarzania zebranego materiału fotograficznego zebranego podczas badań i tworzenia modeli rozważanych obiektów. W podsumowaniu rozdziału autor wymienił znane wcześniej zalety i wady metody którą postanowił zbadać

W Rozdziale 3,

punkt 3.1 autor poświęcił omówieniu stosowanego sprzętu i ogólnej metodyki badań. Podczas badań w powietrzu i pod wodą materiał zdjęciowy pozyskiwano za pomocą aparatu NIKON D7100. Podczas badań podwodnych aparat NIKON wyposażono w zestaw do zdjęć podwodnych, składający się z wodoszczelnej obudowy i dwóch reflektorów zasilanych bateryjnie. Jest to średniej klasy aparat stosowany często w fotografii podwodnej. Ale wg autora metoda modelowania ze zdjęć dopuszcza stosowanie urządzeń rejestrujących obraz o „średniej” lub bardziej precyzyjnie (nieokreślonej doskonałości). Jest to podejście niepoprawne ponieważ badania kwalifikowane winny być wykonywane za pomocą kwalifikowanego (certyfikowanego) wyposażenia pomiarowego.

W punkcie 3.2 autor zdefiniował przedstawił przyjęte miary skuteczności metody pomiarowej. Miary oparte na ocenie jakościowej:

- miara rozpoznania obiektu podwodnego - wg autora ten rodzaj miary jest trudny do skwantyfikowania cyfrowego. Zdjęcie, a w efekcie wygenerowany model albo pozwala na identyfikację obiektu, czyli umożliwia rozpoznanie odwzorowanych obiektów, albo dane wizyjne tego nie umożliwiają. Duże znaczenie ma tu wiedza i doświadczenie oceniającego dany kadr. Z tych powodów ta miara, chociaż jest istotna, to w dużej mierze jest miarą subiektywną.

- miara skuteczności identyfikowania nieciągłości obiektu – wg autora jest to podstawowy produkt weryfikowanej metody który oferuje możliwość oceny kształtu powierzchni i występowania ewentualnych powierzchniowych nieciągłości i załamań.

Jako miary ilościowe autor zaproponował

- ocenę skuteczności wykonania pomiarów w wygenerowanym modelu cyfrowym oraz

- wiarygodności pomiaru długości (odległości)

Jako narzędzia do określenia powyższych miar ilościowych zaproponowane zostały: pomiary wielkości liniowych/kątowych, dopasowanie chmur punktów, błąd wpasowania chmura punktów-chmura punktów, pomiary gęstości punktów.

Rozdział 4 Autor poświęcił 4 opisom przeprowadzonych badań. Jest to najbardziej cenna część dowodząca jego kompetencji merytorycznych. Zgodnie z przygotowanym programem pierwszym etapem były badania laboratoryjne przygotowanej bryły geometrycznej złożonej z płaszczyzn na które naniesiono siatkę czarnych i żółtych kwadratów. Bryła została obfotografowana w powietrzu i po zanurzeniu w wodzie. Oba uzyskane zestawy zdjęć wykorzystane zostały do stworzenia modeli przestrzennych bryły i jej powierzchni z wykorzystaniem algorytmów stosowanych w tworzeniu modeli geometrycznych w badania

geometrii naziemnych konstrukcji budowlanych. Modele porównane zostały ze sobą pod kątem jakości odwzorowania fotografowanej bryły.

Wyniki uzyskane podczas wstępnych badań laboratoryjnych autor uznał za pozytywne...

Drugi etap badań dotyczył obiektu technicznego (rufy okrętu podwodnego). Autor wykorzystał obiekt stojący na powierzchni lądu oraz obiekt zacumowany w porcie zanurzony w wodzie (portowej).

Wyniki badań wymienionych obiektów technicznych w warunkach rzeczywistych nie były według autora pozytywne ponieważ zastosowana miara jakości pomiaru, w postaci gęstości punktów umiejscowionych na powierzchni obiektu uzyskana w procesie przetwarzania obrazów, była za niska.

Rozdział 5 zawiera wnioski dotyczące oceny skuteczności metody modelowania ze zdjęć do określania stanu technicznego powierzchni zewnętrznych obiektów podwodnych oraz dalsze kierunki badań. Rozdział podzielony przez autora na dwie części

W punkcie 5.1 zatytułowanym wnioski końcowe autor podsumował wyniki swoich badań przedstawionych w pracy autor stwierdzając że, „metoda modelowania ze zdjęć zastosowania w naturalnych warunkach morskich nie pozwala na jakościową i ilościową ocenę analizowanego fotogramu obrazującego fragment powierzchni lub cały obiekt z zadowalającą dokładnością” (pomiaru geometrii). Potwierdzono tym samym hipotezę badawczą H1. Przygotowane zestawienie oceny miar skuteczności modele Obiektu Testowego Nr 2 (Tab. 4.5) dowodzą wg autora, że tylko jedna z miar skuteczności została wypełniona dla modelu podwodnego (warunków podwodnych).

Formalnie na podstawie wyników pracy autor wyciągnął prawidłowe wnioski. Autor przypisał metodzie pewne cechy, które niekoniecznie są właściwościami metody a czynników zewnętrznych, które zawarte są w określeniach typu profesjonalny, inżynierski.

W opinii recenzenta są to jednak wnioski zbyt daleko idące. Autor taką opinię potwierdza w podsumowaniu pracy. Autor słusznie zauważył, że wcześniej nie sprecyzował (ustalił przed podjęciem badań) warunków ekspozycji: głównie odległości kamery fotograficznej oraz poziomu oświetlenia obiektu zapewniających jakość parametrów elementów obrazu właściwą do przeprowadzenia analizy numerycznej. Nie stwierdził tego we wnioskach końcowych ale zawarł te sugestie w podrozdziale 5.2. zatytułowanym dalsze kierunki badań. Sugestie te należy zaliczyć do istotnych wniosków przedstawionej pracy potwierdzających kompetencje autora jako badacza.

W punkcie 5.2 Dalsze kierunki badań, jak wspomniano powyżej, autor pracy wskazał obszary dalszych badań, a właściwie stworzenia warunków jakich spełnienie winno umożliwić na uzyskanie oczekiwanych wyników pomiarów z wykorzystaniem metody modelowania ze zdjęć.

Jako najbardziej obiecujące kierunki zmiany warunków ekspozycji prowadzące do osiągnięcia celu autor wymienił:

1. Doświetlanie obiektu,

2. Zagęszczanie pokrycia wzajemnego fotogramów z wykorzystaniem materiału filmowego,
3. Przeskalowanie z użyciem wzorca świetlnego.

Do parametrów jakie należy ustalić należałoby dodać zakres optymalnych odległości dla obiektów o określonych rozmiarach i krzywiznach jak również określić wymagania dotyczące sprzętu fotograficznego.

Bibliografia

Bibliografia obejmuje 102 pozycje dobrze opisujące tematykę rozprawy i jest przygotowana poprawnie. Autor jest autorem pozycji i współautorem 1 pozycji literaturowej dotyczącej tematyki ocenianej rozprawy. Udziału autora w opracowaniu publikacji nie określono. Szkoda, że autor nie przedstawił swojego dorobku zawodowego związanego z pomiarami obiektów lądowych.

Ocena ogólna pracy

Tematyka pracy należy do bardzo istotnych na obecnym etapie rozwoju techniki głębinowej, która musi sprostać coraz większej liczbie zadań poszukiwawczych, identyfikacyjnych inspekcyjnych i diagnostycznych. Wiąże się to z rosnącą gwałtownie aktywnością ludzi na obszarach morskich (czynnych instalacji wydobywczych gazu i ropy są setki, a wierz wiatrowych stawia się tysiące). Dotyczy to zarówno aktywności cywilnej jak i militarnej. Autor skoncentrował się na zadaniach diagnostycznych ale zbliżone metody próbuje się wykorzystywać się w nawigacji (sterowaniu ruchem) czy identyfikacji obiektów. Należy uznać, że wszystkie dobrze udokumentowane prace dotyczące tego tematy są bardzo cenne dla rozwoju metod pomiarowych i metodyki badań. Za takie udokumentowane wyniki należy uznać wyniki przedstawione w ocenianej pracy. Praca po określeniu stanu wiedzy miała na celu „ocenę skuteczności określania stanu technicznego powierzchni zewnętrznych obiektów podwodnych metodą modelowania ze zdjęć”. W wyniku przeprowadzonych badań odwołał antytezę badawczą wykazując, że „Metoda modelowania ze zdjęć nie pozwala na jakościową i ilościową ocenę analizowanego fotogramu obrazującego fragment powierzchni lub cały obiekt podwodny z zadowalającą dokładnością pomiaru”. Wyczerpał w ten sposób wymaganie dotyczące sformułowania zadania naukowego i jego rozwiązania metodami naukowymi.

Za zasadnicze części pracy, stanowiące efekt własnej pracy autora uznać należy:

Rozdział 3 dotyczące opracowania metodyki i programu badań oraz **Rozdział 4** gdzie przedstawiono przebieg i wyniki badań. Badania zaplanowane zostały w sposób poprawny i jak wykazały wyniki zrealizowanie tego programu pozwoliło na ilościowe porównanie wyników badań i pomiarów i wyciągnięcie wniosków. Wykonanie dużej ilości fotogramów w tym w niekorzystnych warunkach wymagało rozległej wiedzy zaangażowania i dokładności osiągniętej przez nadzór nad bezpośrednimi wykonawcami (nurkami). Autor potwierdził w ten sposób umiejętności organizacyjne i zdolność do wykonywania badań zarówno w warunkach laboratoryjnych jak i w warunkach rzeczywistych. Również wykonanie procesów przetwarzania numerycznego obrazów uzyskanych przez „obfotografowanie” obiektów

(modeli) mimo zastosowania komercyjnego oprogramowania nie jest czynnością automatyczną i wymaga poważnej wiedzy eksperckiej w tym znajomości cech stosowanych algorytmów i oprogramowania. Ostateczna, z natury dysertacji skrótna, postać wyników nie oddaje zakresu kompetencji i nakładu pracy niezbędnych do ich uzyskania. Uzyskane wyniki są czytelne i zawierają dużo informacji przydatnych w prowadzeniu prac związanych z wizualizacją obiektów w podwodnych do celów wymienionych w rozdziałach wprowadzających niniejszej pracy.

Według oceniającego w przedstawionej metodyce pomiarowej brakuje istotnego etapu jakim winna być oceny jakości zebranego materiału fotograficznego przed etapem analizy numerycznej ich zawartości. Prawdopodobnie autor dokonał wyboru wykorzystanych do dalszego przetwarzania fotogramów stosując ogólne oględziny i podejmując subiektywne decyzje o ich zastosowaniu lub odrzuceniu. W ocenie jakości z dla każdego fotogramów należy określić ilościowo kolorystykę, kontrast, jasność, nasycenie i szum rozdzielczość i zniekształcenia oraz ich rozkład na powierzchni obrazu. Odpowiednie narzędzia do obiektywnej ilościowej oceny tych parametrów są stosowane w fotografii i telewizji. Ich zastosowanie pozwoliłoby na znormalizowanie (np. przez eliminację fotogramów nie spełniających wymagań granicznych - wartości liczbowych parametrów) materiału poddawanego obróbce w badanej metodzie. Jak wykazał autor ma to istotny wpływ na ocenę skuteczności badanej metody.

W pracy brak jest przeglądu literaturowego bieżących prac nad algorytmami przetwarzania informacji wizyjnej i możliwości oprogramowania oferowanego przez różnych dostawców w tym oprogramowania do przetwarzania obrazów obiektów przestrzeni wodnej na poziomie akademickim. Przegląd taki był by pomocy w planowaniu dalszych prac nad metodą pod kątem zwiększenia jej skuteczności.

Najpoważniejszym mankamentem formalnym pracy jest brak informacji na temat oprogramowania i sprzętu wykorzystanego do realizacji algorytmów stosowanych do przetwarzania danych obrazowych. W sposób naturalny oprogramowanie, a w pewnym stopniu również sprzęt mają wpływ na dokładność przetwarzania informacji zawartych w materiale zdjęciowym. Można jedynie wierzyć, że autor zastosował oprogramowanie do którego ma osobiste zaufanie i które jest powszechnie uznane i zweryfikowane przez wielu użytkowników rozwiązujących zadania techniczne podobnej klasy. Ocenę pracy utrudnia też brak określenia wkładu własnego autora w realizację prac badawczych co pokazuje m. in brak informacji o pochodzeniu (autorstwie) materiału ilustracyjnego prezentowanego w pracy.

Szczegółowe uwagi i pytania:

Poniżej przedstawiono uwagi szczegółowe dotyczące treści poszczególnych części pracy. Z punktu widzenia merytorycznej wartości pracy mają one znaczenie drugorzędne wymagają jednak wyjaśnienia ze strony autora i w miarę możliwości uwzględnienia w prowadzonych badaniach i przygotowywanych publikacjach. W zestawieniu podano lokalizację (Rozdział, strona) fragmenty tekstu do którego odnosi się uwaga, cytat fragmentu tekstu którego dotyczy

uwaga z zaznaczeniem wątpliwego elementu przez pogrubienie i pochylenie czcionki oraz pytaniem (sugestią) oceniającego umieszczonym poniżej cytatu i również zapisanego czcionką pochyłą.

Rozdział 1

Str. 18:

Rys. 1.4 Zakres oględzin podwodnych (czerwone strzałki) elektrowni wodnej niskiego???? [21]

Nie podano czego niskiego

Str. 22:

1.3.2 Metody diagnostyki wizyjnej obiektów podwodnych

Niemniej jednak dotychczasowe próby obejmowały przede ***wszystkim na zasadzie pomiaru*** czasu powrotu wiązki (tzw. ToF – j. ang. Time of Flight) – Rys. 1.8 – oraz metod triangulacyjnych.

Brakuje części zadania

Str. 27:

Teza pracy:

Metoda modelowania ze zdjęć pozwala na jakościową i ilościową ocenę analizowanego fotogramu obrazującego fragment powierzchni lub cały obiekt podwodny z zadowalającą, ***inżynierską*** dokładnością pomiaru.

Określenie niezdefiniowane

Rozdział 2

Str. 28:

Subaquaafotogrametrię

Praca winna być napisana po polsku

Str 30:

W przypadku pierwszej lokalizacji średnie ***natężenie promieniowania słonecznego wynosi 5,5 kWh/m²***, z czego około połowa jest promieniowaniem rozproszonym. Aden z kolei charakteryzuje się średnią irradiancją (iloraz strumienia promieniowania padającego na nieskończenie mały element powierzchni, w obrębie którego znajdował się badany przez nas punkt, oraz powierzchni tego elementu) na poziomie ***7 kWh/m²***,

Podana wartość określa energię na jednostkę powierzchni. Żeby było to natężenie to należy podać jednostkę czasu

Str 32:

Bezpośrednia odpowiedź na pytanie, dlaczego woda ***pochłania światło znacznie szybciej*** niż atmosfera wynika z różnicy gęstości obu ośrodków. $-a\lambda l = \ln T\lambda$ (2.5)

Zbytni skrót myślowy

Str 33:

ustanowiony przez kolor fioletowy (ok. 380-390nm). Po obu stronach szczytu obserwuje się znaczny spadek transmisji, a wraz ze wzrostem długości fali; aż do podczerwieni, transmisja zanika i podczerwień jest całkowicie pochłaniana przez warstwę wody. Ten efekt, przywoływany wielokrotnie w opracowaniach popularno-naukowych, gdzie niedoświetlone w sposób sztuczny obiekty **odfotografowują** się **co to za słowo !!!!!!!!** z utratą kolejnych barw wraz z głębokością stanowi także spore wyzwanie w profesjonalnych zastosowaniach technik obrazowania pod wodą. Jak widać na rysunku 2.3 barwa czerwona (ok. 620-780nm) jest tracona już od ok. 10cm (przyjmuje się jednak, że od ok. 2m) głębokości, a do 6m zanikają wszystkie jej odcienie. Na drugim końcu tego zestawienia jest barwa niebieska, a więc uogólniony kolor oceanu światowego. **Ta barwa charakteryzująca się długością od 450-495nm plasuje się w obszarze o największej przezroczystości.**

1. Dwa różne zakresy największej przezroczystości w jednym akapicie
2. Obiekty odfotografowują się co to za słowo i wyrażenie !!!!!!!!

Średnia długość osłabiania wynosi 225m, choć niektóre źródła, w warunkach idealnych w otwartej toni wykazują szansę penetracji do głębokości nawet 400m

Brak definicji pojęcia długość osłabiania

Nie określono jaka wartość natężenia jest graniczna dla stwierdzenia długości osłabiania.

W takim razie, więc zmieni się tylko **punkt przyłożenia źródła oświetlenia**, którego efektywność (**zdolność rozproszenia mroku**) będzie zależna od mocy użytego źródła światła [38].

co to za zjawiska !!!!!!!!,

Str.:

Teoria ta znajduje swoje zastosowanie w atmosferze, gdzie suspensoidy tej wielkości są łatwo spotykane (krople deszczu, pyły); **jednak cząstki większe niż kilka mikrometrów są raczej rzadkością w hydrosferze,**

Twierdzenie to nie jest prawdziwe

Str 34.

Rys. 2.3 Charakterystyczna długość absorpcji wg: [38]

Zasadniczo wykres jest nieprawdziwy ponieważ powyżej stwierdzono: „Ta barwa charakteryzująca się długością od 450-495nm plasuje się w obszarze o największej przezroczystości”.

- założenie, w którym **rozpraszacz** traktowany jest jako **odbłyśnik**, ??? powodujący odbicie całości energii od powierzchni poszczególnych zawieszonych cząsteczek,

Dziwne nazwy czegoś niesprecyzowanego

Str. 35:

Rys. 2.4 Zależność (???????) od wielkości cząsteczki i długości fali w rozpraszaniu Mie:
[38]

W podpisie rysunku brakuje określenia co zależy od wielkości cząsteczki.

Str. 42

Rys. 2.10 Powstawanie obrazu pozornego w układzie optycznym woda – iluminator – powietrze

Rysunek niezrozumiały

Str. 47:

Rys. 2.14 Kąt graniczny w przypadku zastosowania iluminatora płaskorównoległego wg. [50].
Nawet jeżeli jest to szkic to widać, że zaznaczony kąt to 25 stopni a nie 48 stopni

Str. 52:

amatorskich cyfrowych aparatów fotograficznych,
Co to za pojęcie techniczne lub naukowe

Str. 54:

Precyzyjne odwzorowanie punktów charakterystycznych na fotogramach jest wprost proporcjonalne do uzyskanej ostrości, im większa ostrość, tym większa szansa na dokładne uchwycenie punktów charakterystycznych [66].

Gdzie zdefiniowana jest ostrość?

Mierzalnymi wartościami opisującymi jakość geometryczną obrazu jest rozdzielczość i wielkość w zniekształceń

Str. 54:

1.

W przypadku gdy automatyczne zidentyfikowanie punktów kluczowych jest utrudnione, możliwe jest połączenie fotogramów **ręcznie wskazując punkty** tożsame i tym samym ułatwiając algorytmowi SIFT poszukiwanie w zawężonym obszarze.

Niegramatyczne

2.

wykonanych bez ustalenia **orientacji wewnętrznej** kamery

Co to znaczy „orientacji wewnętrznej kamery”

Str. 56:

Rys. 2.26 Model centrum Sopotu wykonany metodą SfM ze zdjęć aerofotogrametrycznych (badania własne – A. Kholodkov, P. Tysiąc, A. Wojtowicz)

Wygląda to na pojedyncze zdjęcie a nie na model. Jeśli jest to rzeczywiście model przestrzenny to winien być pokazany w innej projekcji np. w aksonometrii. Być może model pokazano na rysunku 2.27

Rozdział 3

Str.63:

Gabarytowych

chyba geometrycznych i optycznych

Str. 65:

3.1 Aparatura fotograficzna wykorzystana w badaniach

Uwaga dotyczy całego podpunktu.

Kamera fotograficzna opisana zbyt szczegółowo, a równocześnie nie przedstawiono informacji niezbędnej do oceny przydatności do wykonywania zamierzonych badań, Np. rozdzielczość obrazu w różnych obszarach, odkształcenia obrazu uzyskiwanego przy różnych wartościach ogniskowych obiektywów itp.

*Nie określono co to znaczy „**profesjonalny zestaw**”. Istotne są parametry techniczne urządzenia, które nie zostały przedstawione (np. jak zniekształcony jest obraz w zastosowanym układzie optycznym) i ocenione pod kątem przydatności do wykonywania pomiarów z założoną dokładnością i potwierdzone wynikami pomiarów własnych lub dokonanych przez uznaną jednostkę.*

Str. 66:

Ten rodzaj miary jest trudny do skwantyfikowania cyfrowego. Zdjęcie, a w efekcie wygenerowany model albo pozwala na identyfikację obiektu, czyli umożliwia rozpoznanie odwzorowanych obiektów, albo dane wizyjne tego nie umożliwiają. Duże znaczenie ma tu wiedza i doświadczenie oceniającego dany kadr. Z tych powodów ta miara, chociaż jest istotna, to w dużej mierze jest miarą **sugestywną**. Szczególnie *Chyba subiektywną*

Str. 67:

1. który oferuje możliwość oceny **plaszczyznowości**
– *co to jest plaszczyznowość*
2. **w archeologii podwodnej nie jest analizowana pod względem niepewności pomiarowej**, co przy bardziej krytycznym podejściu, pozwala kwestionować ważny aspekt ich wiarygodności, podczas gdy skupiają się one wyłącznie na rozważaniach jakościowych.

To chyba nieprawda. Autor nie widział chyba stanowiska archeologicznego w czasie badań Zasadnicza metoda inwentaryzacji stanowisk archeologicznych, pochodząca z okresu w którym metody fotogrametryczne i skaning laserowy nie były dostępne, polegała na pokryciu powierzchni stanowiska ramami z drutami wyznaczającymi mniejsze kwadraty. Umożliwiało to wykonanie rysunków z dużą dokładnością wymiarową. Taka metoda inwentaryzacji wykorzystywana jest również w archeologii podwodnej. Dbalości archeologów podwodnych o

liczbowe dane pomiarowe dowodzi przytoczony przez autora na Rys. 2.28 trójwymiarowy model wraku Solen.

3. Założono, że nieprzekraczalnym zakresem niepewności pomiarowych **powinien być ± 1 cm, co pozwalałoby sprostać oczekiwaniom przemysłu, czyli pomiarom inżynierskim.** Wynika to także z sposobu obliczania błędów przez aplikację obsługującą pomiary w weryfikowanej metodzie.

Nie uzasadniono dlaczego. Powinno być wyrażone w wyrażone w % rozmiaru obiektu (wartość względna) z zestawienia wartości 1 cm i wielkości modelu rzędu 1m można przyjąć, że dopuszczalna wielkość błędu pomiarowego powinna na wynosić 1% (2%?).

Str. 69

3.3.2 Dopasowanie chmur punktów

W przypadku pomiarów opartych o okręty podwodne, **postanowiono dodatkowo zastosować przeskalowanie w oparciu o referencyjną chmurę punktów ze skaningu laserowego.** Metodyka tego przekształcenia składa się z dwóch etapów: wstępnej referencji w oparciu o minimum 4 wskazane punkty wspólne obu chmur punktów (Rys. 3.8)

To tego miejsca autor nie wspomina o wykonanym skaningu laserowym.

Nie ma też takiego punktu w planie eksperymentów (Rys. 3.3 Plan eksperymentów)

W kolejnych punktach dotyczących badań autor również nie wspomina o wykonaniu takich pomiarów metoda skaningu laserowego.

Str. 72

W pierwszej kolejności wykonano pomiary Obiektu Testowego Nr 1 w warunkach naziemnych. Rejestrację materiału do badań wykonano **na zaimprovizowanym stanowisku badawczym przy pomocy białego arkusza** stanowiącego tło dla obiektu przy umiarkowanym, bezpośrednim nasłonecznieniu.

Co to znaczy zaimprovizowanym. Stanowisko to stanowisko, winno spełniać wymagania. Czy zmierzono poziomy oświetlenia. Kiedy operator przygotowuje się do zdjęć to mierzy oświetlenie we wszystkich obszarach kompozycji.

Rozdział 4

Str. 73:

1. **Następnie uzyskany materiał foto poddano obróbce w oprogramowaniu do modelowania ze zdjęć zgodnie z algorytmem przedstawionym na Rys. 2.25, w wyniku czego uzyskano model cyfrowy badanego obiektu (Rys. 4.2).**

Jakie oprogramowanie zastosowano, kto był autorem algorytmów i oprogramowania. czy posiada certyfikaty lub referencje.

2. ***Badania w warunkach rzeczywistych realizowano z wykorzystaniem Obiektu Testowego Nr 2 (Rys. 3.4 i Rys. 3.5), w fazie badań podwodnych badania wykonano w Porcie Wojennym w Gdyni.***

3.

*Czy rzeczywiście badano ten sam obiekt (okręt podwodny).
Okręty tego samego typu nie muszą być identyczne*

Str.75:

oprogramowaniu metody SfM uzyskując

Jakie oprogramowanie zastosowano, kto był autorem algorytmów i oprogramowania. czy posiada certyfikaty lub referencje.

Str. 76:

Jakie oprogramowanie zastosowano, kto był autorem algorytmów i oprogramowania. czy posiada certyfikaty lub referencje.

Str.79:

***Oba wygenerowane modele Obiektu 1 pozwoliły na właściwą identyfikację,
Co to znaczy identyfikację***

Str. 89:

1.

4.1.3 Wnioski z wstępnych badań laboratoryjnych.

tak skomplikowane zdania i stwierdzenia warunkowe, że nie można stwierdzić o co chodzi

2. ***że pomiary na poziomie inżynierskim (co to takiego w pracy doktorskiej)***

3.

„gdyż oprócz warunków oświetleniowych, które raczej faworyzowałyby pomiary wykonane dla modelu referencyjnego, była to jedyna zasadnicza różnica w technice pomiaru. Wyniki błędów względnych dla pomiarów wartości liniowych i kątów są porównywalne dla obu modeli, przy czym błędy dla pomiaru kąta ostrego oznaczonego jako element A są zauważalnie wyższe”.

„Wnioski z badań laboratoryjnych mogą w bezpośredni sposób przełożyć się na badania w warunkach rzeczywistych. Kluczową rolę odgrywać będą: odległość przedmiotowa (odległość fotografowania), nadliczbowe obserwacje (zwiększone pokrycie wzajemne fotogramów) oraz obecność punktów/cech charakterystycznych, w tym nieciągłości kolorystycznych umożliwiających prawidłową identyfikację i zbudowanie modelu umożliwiającego

diagnostykę obiektu. Te trzy elementy muszą zostać uwzględnione podczas dobierania kadrów czy pozycji fotografowania, a więc nakładają dodatkowe obowiązki dla wykonującego pomiar, co jest spójne z przytoczonym w 2.4.3 wadami i ograniczeniami metody modelowania ze zdjęć.”

Wyraźnie niedopracowana metodyka badań czyli wykonywania fotografii. Widoczne na zdjęciu przypadkowe oświetlenie o nieznannej wartości. W tym miejscu oceniający zgadza się, że zastosowano „sprzęt amatorski” jak i podejście „amatorskie” do prowadzenia pomiarów. Nie przedstawiono wymagań odnośnie warunków ekspozycji w warunkach naturalnych. Nie oceniono jakości fotogramów. W zasadzie, taki wniosek wyciągną autor na podstawie wyników swoich analiz co jest właściwym efektem pracy.

Str. 90:

1. Eksperyment w **środowisku powietrznym** wykonano z wykorzystaniem symulatora i trenażera OP Akademii Marynarki

W pierwszej kolejności wykonano badania w **warunkach naziemnych**

Czy powietrzne i naziemne to to samo – winno być jedno określenie warunków czy może są różne?

Str. 91:

1. **Obfotografowania**

Czy odfotografowania ? - autor używa dwóch określeń w różnych miejscach pracy.

2.

Rejestracji dokonywano z **poziomu ziemi**,

Co to za definicja punktu obserwacji ? ni podano gdzie był obiekt względem „ziemi”.

3.

W **związku z ograniczeniami czasowymi**, zakres badań objął wyłącznie prawą stronę kadłuba okrętu, ze szczególnym uwzględnieniem fragmentów płaszczyzn sterowych oraz części śruby. *To nie jest argument naukowy.*

Str. 94:

1.

Dodatkowo, odwzorowany został **fragment ocynku zamocowanego** w górnym jarzmie steru kierunku (Rys. 4.28).

Co to jest ocynk ? Jeśli już to cynku. Prawidłowo: anoda cynkowa.

Obrost śruby napędowej uwidoczniiony na Rys. 4.25 spowodował, że wygenerowany model cyfrowy przyjął w dużej

Co to jest obrost ?

Str. 95:

Identyfikacja obiektu była możliwa głównie dzięki charakterystycznemu kształtowi pędnika.

mierze kolorystykę obrustu, a także częściowo koloru toni wraz zawiesiną – **kolor mosiądzu, z którego wykonany został pędnik przebijał się wyłącznie szczątkowo. ?????**

Wygenerowanie modelu podwodnego sprawiło sporo kłopotów wynikających z **ograniczonej skuteczności.?????**

Niezręczne zdania

Str. 95

odwzorowanie punktowe śruby napędowej **nie odcinało się w znaczący sposób ????????** od tła i innych elementów

Niejasne określenie- niezdefiniowane zjawisko

Str. 96

1.

W zarejestrowanych fragmentach pędnika gęstość punktów rozkłada się nierównomiernie i wynika bezpośrednio z liczby oraz orientacji kadrów składających się na opracowanie, w efekcie czego **najwyższe gęstości punktów zaobserwowano na skrzydłach śruby i piąście.**

Co może być poza skrzydłami i piastą? z czego jeszcze składa się śruba? Zdanie sugeruje że na czymś innym były niższe gęstości

2.

Rys. 4.29 Rozkład gęstości punktów na śrubie napędowej modelu referencyjnego Obiektu Testowego Nr 2

Zbyt skomplikowane określenie

Str.101:

Pomimo faktu, że badania Obiektu Testowego Nr 2 **w warunkach naziemnych ??????** nie pozwoliły na w pełni skuteczną identyfikację nieciągłości (za niska gęstość modelu punktowego) oraz przeprowadzenie statystycznie wiążących badań wiarygodności pomiaru wciąż były wartościowe jako odniesienie dla badań w warunkach podwodnych ze względu na spójność i względną wiarygodność geometryczną zbudowanego modelu „naziemnego”.

Ze względu na warunki nurkowania odległości przedmiotowe, a co

Głównym ograniczeniem, które zauważono w toku obróbki i późniejszej analizy była prawie całkowita jednolitość kolorystyczna i swoisty brak „odcienia” kolorystycznego obiektu od

warstwy wody pomiędzy kamerą, a obiektem oraz od tła – opisywane w 2.1.3 jako zjawiska absorpcji, transmisji kontrastu i transmitancji.

Niezrozumiałe ilościowo, brak definicji określeń

Rozdział 5 wnioski

Str. 103:

odfotografowanie Obiektu Testowego Nr 2

Należy się zdecydować czy jest to ob-fotografowanie (w pierwszej części pracy) czy Od-fotografowanie (w drugiej części pracy). A może są to dwie różne czynności i ich wynikiem jest co innego? Co wtedy oznaczają?

Możliwość identyfikacji i analizy mogłaby nie być możliwa w przypadku obiektu całkowicie nieznanego.

„Jak się okazało, dobrze opisane i eksperymentalnie przeciwiczone, w ramach wcześniejszych badań autora oraz badań laboratoryjnych, sekwencje badań i warianty postępowania ustąpiły przed trudnym do skalkulowania i nieprzewidywalnym wpływem sytuacji podwodnej, zwłaszcza w przypadku obiektywnie trudnej charakterystyki widzialności podwodnej Bałtyku Południowego”.

„Taki rezultat nie licuje również z oczekiwaniami budowanymi.”

„To, w korelacji z doświadczeniami związanymi z wykorzystaniem metody modelowania ze zdjęć do celów inżynierskich, choć nie w rzeczywistym środowisku podwodnym, pozwalało na zbudowanie hipotezy potwierdzającej możliwość zbudowania jakościowo dobrego modelu 3D badanej powierzchni obiektu podwodnego (hipoteza H0).”

Dziwaczne określenia, niezrozumiałe i chyba zbyt długie zdania.

Wnioski końcowe

Mimo wymienionych uwag przedstawiona praca wykazuje dobry poziom opanowania przez autora wiedzy z wiązanej z prowadzeniem pomiarów konstrukcji do celów inspekcyjnych i diagnostycznych. Autor sformułował zadanie naukowe i rozwiązał je w sposób prawidłowy. Autor wykazał się również umiejętnościami niezbędnymi do przygotowania badań i kojarzenia faktów związanych z wpływem warunków prowadzenia pomiarów na ich wyniki, zwłaszcza podczas badań rzeczywistych obiektów rozważanej klasy w warunkach symulowanych i warunkach naturalnych. Za nowe z punktu widzenia naukowego i stanowiące własny dorobek autora w dziedzinie wizualizacji obiektów podwodnych metodami fotograficznymi z wykorzystaniem światła widzialnego należy uznać

opracowanie zintegrowanego, wieloetapowego algorytmu pozyskiwania danych obrazowych i wykazania jego ograniczeń. Równoległe elementy opracowanego programu badań i przetwarzania informacji obrazowych mogą być podstawą metody kalibracji sprzętu pomiarowego (kamer) i oprogramowania.

Na podstawie przedstawionej analizy zawartości stwierdzam, że przedstawiona do oceny praca Pana mgr inż. Aleksandra Wojtowicza odpowiada wymogom stawianym rozprawom doktorskim przez obowiązujące przepisy prawne i wnioskuję o dopuszczenie jej do publicznej obrony.



Lech Rowiński