

DIAGNOSTYKA STANÓW AWARYJNYCH POJAZDU PODWODNEGO W WARUNKACH EKSPLOATACYJNYCH

W pracy został przedstawiony opis metody diagnostycznej nazywanej diagnostyka bazująca na modelu, aktualne możliwości diagnozowania pojazdu podwodnego „Ukwiał” oraz możliwości diagnozowania tego pojazdu w warunkach eksploatacyjnych w oparciu o dostępne dane.

DIAGNOSTICS OF ACCIDENT CONDITIONS UNDERWATER VEHICLE IN OPERATING CONDITIONS

In this paper are presented the description of diagnostic method called model based diagnostics, the current possibilities of diagnosis of underwater vehicle called “Ukwiał” and possibility of diagnosis of this vehicle in operating conditions which is based at on accessible data.

1. WPROWADZENIE

Stosując zautomatyzowaną diagnozę uszkodzeń w systemach złożonych można szybko wykryć i odizolować uszkodzenie komponentu w czasie jego pracy.

W chwili obecnej tworzone są modele systemów, które mogą być skutecznie jak i wydajnie wykorzystane poprzez to, że opis funkcjonalny systemu jest bardzo dokładny. Ogólny algorytm diagnozy może być łączony z modelem systemu, by stworzyć aparat diagnozy.

Można wykorzystać funkcjonalne relacje pomiędzy parametrami, by znaleźć wszystkie zbiory możliwych odchyłek parametrów komponentu, które opisują wartości miar. Te relacje mogą być wykorzystane do wykrywania błędów lub uszkodzeń dowolnego komponentu systemu, a ściślej wygenerowania tzw. kandydatów błędów. Początkowo jest stawianych wiele hipotez błędów a odizolowanie błędu zależne jest od dokładności modelu systemu, od każdego z możliwych błędów. Wykrycie błędu bazujące na zmianach w zachowaniu systemu wymaga zastosowania dynamicznego modelu systemu. Diagnoza, jako proces wyszukiwania, wymaga utrzymania niskiej złożoności obliczeniowej modelu, co nakazuje włączenia do modelu tak dużo ograniczeń jak tylko jest możliwe.

Nieustannie monitorując okrajami początkowy komplet hipotez błędu, aż otrzymany prawdziwy błąd zostanie zidentyfikowany.

Taka współzależność pokolenia kandydatów, przepowiadania i monitorowania jest określana jako diagnostyka bazująca na modelu.

2. DIAGNOSTYKA BAZUJĄCA NA MODELU

System wykrycia błędu wykorzystuje model systemu by przewidzieć obsługiwane wartości dla wybrania zestawu zmiennych systemu w danym trybie pracy. Ten zestaw zmiennych, zwanych obserwacjami, jest stale monitorowany podczas normalnej pracy. Obserwacja – zmienna w modelu systemu, która jest oceniana.

System diagnostyczny przegląda obserwacje, które odchylają się od przewidzianego normalnego zachowania na modelu systemu. Analiza rozbieżności pomaga wygenerować jedną lub więcej hipotez głównych przyczyn, które wyjaśniają obserwowane odchylenia.

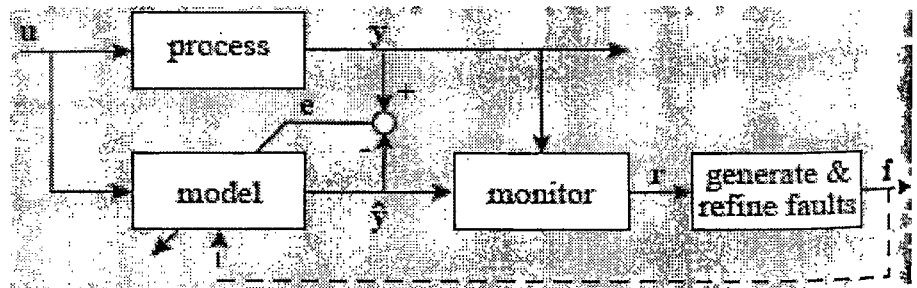
Postawienie hipotezy błędów sugeruje modyfikacje w modelu systemu, które stosujemy do przewidzenia przyszłych zachowań systemu.

Stały monitoring i porównywanie z tymi przepowiedniami pomaga poddać obróbkę początkowy komplet błędów.

Błędy, których prognoza pozostała zgodna z obserwacjami, określają główne przyczyny dla obserwowanych problemów.

Celem procesu jest kontynuowanie monitorowania, porównywania i obróbka aż do izolowania dokładnego kompletu błędów występujących w systemie.

Całkowity proces monitorowania, generowanie hipotetycznych błędów, przepowiadanie i izolowanie błędu przy użyciu modelu systemu jest określana jako diagnoza bazująca na modelu.



Schemat diagnozy porównuje faktyczne miary z przewidzianymi wartościami nominalnymi zmiennych procesu, które charakteryzują normalną operację.

Ten proces porównywania jest określany wykrywaniem błędu.

Aby wyliczyć skutki zakłóceń i niedokładności miary, powinna być dodana do wartości nominalnych granica błędu, aby powiększyć odporność na błędy i uniknąć fałszywych alarmów.

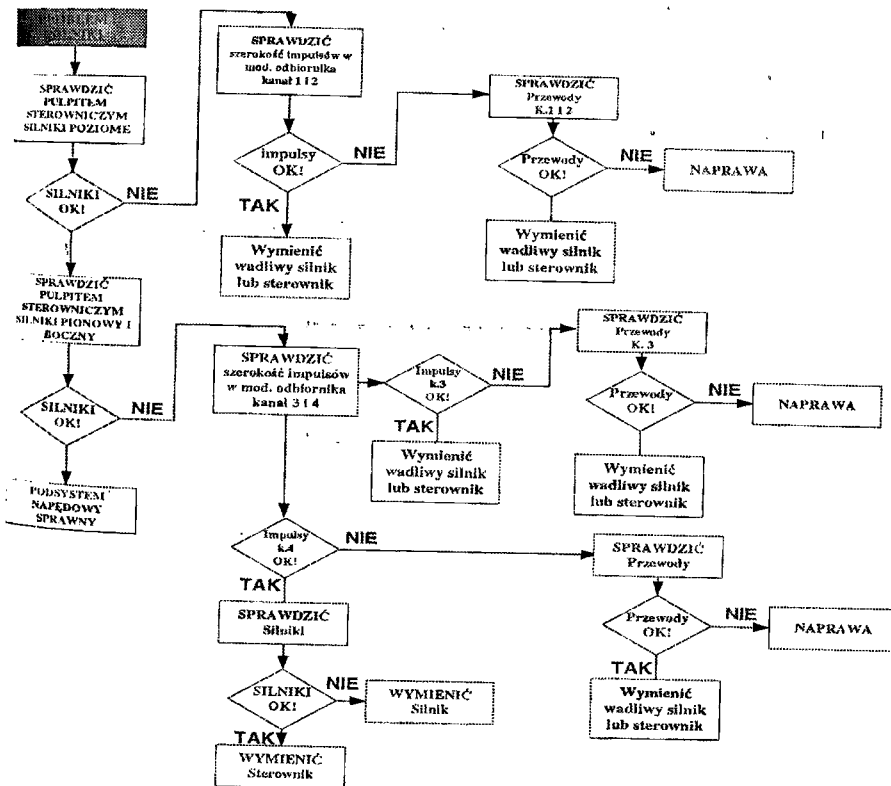
Jednak ta pomniejszona wrażliwość jest dopuszczalna pod warunkiem, że opóźnione wykrycie nie kończy się dramatycznymi defektami.

Aby model procesu mógł biec równoległe z procesem jest wymagane by był dość dokładny. By mechanizm symulacji mógł przewidzieć produkcję procesu w normalnej

operacji musi być podany ten sam stan początkowy i te same dane wejściowe dla procesu jak i dla jego modelu.
 W rzeczywistości, przybliżenia w modelach i tendencje w systemie mogą skutkować pracowaniem wektora stanu wolno odchodzącego od rzeczywistych wartości systemu. Aby temu zapobiec musi być zastosowany mechanizm obserwatora, by móc oszacować i wykonać korektę do szacowanego wektora stanu. Jednak jeśli tempo jest zbyt szybkie, model szybko przystosuje się do zmian w zmiennych systemowych wywołanych błędem i wygeneruje wartości nominalne, które nie wskazują odchyłań.

3. DIAGNOSTYKA POJAZDU PODWODNEGO „UKWIAŁ”

Pojazdy podwodne „Ukwiał” będące na wyposażeniu okrętów trałowych MW wykorzystywane są do wykrywania, identyfikacji i niszczenia min morskich na akwenach. Trudne byłoby wykonanie zadania w przypadku awarii któregośkolwiek z pędników pojazdu. W takiej sytuacji albo w ogóle pojazdu nie użyjemy albo w czasie wykonywania zadania może zostać poważnie uszkodzony lub zniszczony.
 W przypadku, gdy pojazd znajduje się na pokładzie okrętu zdiagnozowanie dowolnego błędu w układzie napędowym nie jest zbyt trudne i odbywa się wg określonego schematu.



W przypadku pojazdu wykonującego zadanie problem zdiagnozowania stanowi dość duży problem.

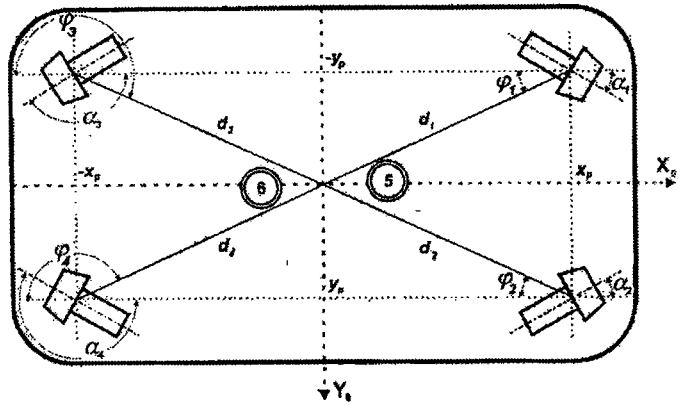
Pojazdem podwodnym „Ukwiak” steruje się poprzez przesyłanie żądanych wartości obrotów dla pędników.

Zwrotnie otrzymujemy następujące informacje o pojeździe z responderów systemu Trackpoint (system hydrolokacyjny pojazdu głębinowego):

- pozycję geograficzną;
- kurs;
- prędkość wzdłużną;
- odległość od dna;
- zanurzenie;
- czas opracowania danych.

Mając taki zestaw danych jest trudno określić co się dzieje z pojazdem: brak jest jakichkolwiek informacji o tym, że dzieje się coś niepoprawnego z napędem pojazdu. Można to tylko obserwować porównując jego zachowanie z zachowaniem modelu.

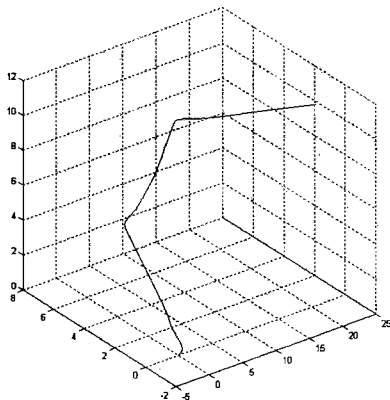
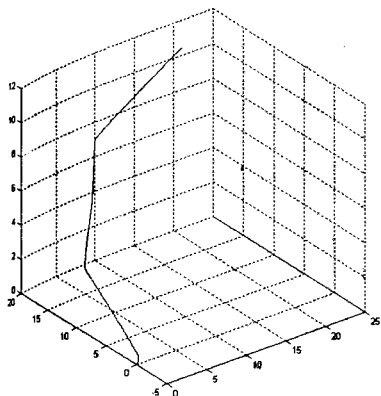
Konfiguracja pędników w pojeździe podwodnym „Ukwiak”:



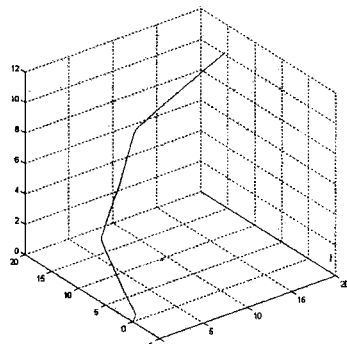
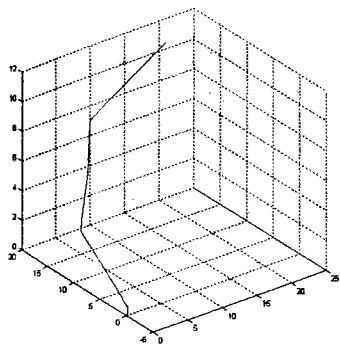
W rozważaniach nad diagnozowaniem układu napędowego pojazdu „Ukwiak” ograniczyłem się tylko do zdiagnozowania, jak działają podczas eksploatacji pojazdu pędniki poziome.

O tym, że analiza zachowania jest kłopotliwa pokazują wyniki symulacyjne działania pojazdu:

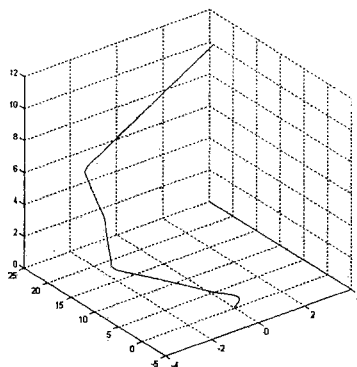
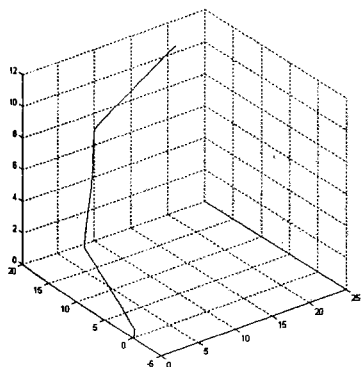
- układ działający ze sprawnym i niesprawnym lewym przednim pędnikiem:



- układ działający ze sprawnym i niesprawnym prawym tylnym pędnikiem:



kombinacja dwóch poprzednich awarii jest następująca:



Z powyższych wyników widać, że wystąpienie awarii dwóch pędników nie jest tożsame z sumą poszczególnych awarii, co powoduje, wykrycie takiej sytuacji staje się dość kłopotliwe.

4. PODSUMOWANIE

Stworzenie poprawnie działającego systemu diagnostycznego układu napędowego pojazdu podwodnego „Ukwiak” wykorzystującego diagnostykę bazującą na modelu jest zadaniem dość złożonym z uwagi na dostęp do ograniczonej ilości danych opisujących położenie pojazdu. dodatkowym problemem jest to, że dane są obciążone często dość dużym błędem.

System diagnostyczny będzie systemem opartym na rozumowaniu rozmytym. Spowodowane to jest tym, że brak w pojeździe podwodnym jakichkolwiek sensorów ułatwiających pracę systemu diagnostycznego. System diagnostyczny swoje wnioski odnośnie wystąpienia błędu będzie wyciągał na podstawie analizy trajektorii obiektu rzeczywistego oraz trajektorii uzyskanej z pracującego modelu.

LITERATURA

1. T. Leszczyński *Problem sterowania pojazdem typu ROV po awarii pędnika*, Materiały III Międzynarodowej Konferencji nt. Perspektywy i Rozwój Systemów Ratownictwa, Bezpieczeństwa i Obronności w XXI wieku. Gdynia 2003, str. 179-186.
2. T. Leszczyński *Wykorzystanie obliczeń genetycznych do sterowania pojazdem „ukwiak” w przypadku awarii pędnika*, materiały IX Konferencji Naukowo-Dydaktycznej nt. „Automatyzacja i eksploatacja systemów sterowania i łączności”, Gdynia 2003, str. 401-412.
3. P.J. Mosterman, G. Biswas *Model Based Diagnosis of Dynamic Systems*, <http://www.robotic.dlr.de/control/staff/pjm/papers/lipn97/p.html>, ebook, Vanderbilt University, Nashville 1997.