

PODEJŚCIE WIELOASPEKTOWE DO MODELOWANIA W DIAGNOSTYCE TECHNICZNEJ

Damian SKUPNIK

Politechnika Śląska, Katedra Podstaw Konstrukcji Maszyn
ul. Konarskiego 18a, 44-100 Gliwice
e-mail: Damian.Skupnik@polsl.pl

Streszczenie

W referacie przedstawiono podejście wieloaspektowe do modelowania w diagnostyce technicznej. Pojęcie „aspekt” rozumiane jest najczęściej jako punkt widzenia, z którego dany obiekt, zjawisko itp. są rozpatrywane, a zatem w odniesieniu do diagnostyki technicznej aspekt może być traktowany jako „widok” obiektu technicznego z określonego punktu widzenia. W literaturze diagnostycznej koncepcja zastosowania wieloaspektowego modelu diagnostycznego, w celu określenia stanu technicznego danego obiektu, jest znana. Jednak jak do tej pory nie zaproponowano metody identyfikacji relevantnych aspektów oraz sposobu ich reprezentacji. Niniejszy referat przedstawia rozwiązanie wspomnianych problemów, w odniesieniu do określonej klasy obiektów technicznych, za pomocą ujednoczonego języka modelowania (ang. *Unified Modelling Language*, UML).

Słowa kluczowe: diagnostyka techniczna, model diagnostyczny, aspekt, model wieloaspektowy, UML.

A MULTIASPECT APPROACH TO THE MODELLING IN TECHNICAL DIAGNOSTICS

Summary

The paper presents a multiaspect approach to the modelling in technical diagnostics. The term "an aspect" is most often understood as a point of view which a thing, a phenomenon etc. are considered. Thus in relation to the technical diagnostics, an aspect may be understood as "a view" of a technical object from a definite viewpoint. In diagnostic literature a possibility of the use of a multiaspect diagnostic model in order to determine a technical state of a considered object is known. However so far, there is not any description in what way identification of aspects and their representation should be done. Possible solution of these problems, in relation to the specific kind of technical objects, was shown in the paper. It consists in application of the Unified Modelling Language (UML).

Keywords: technical diagnostics, diagnostic model, aspect, multiaspect model, UML.

1. WPROWADZENIE

W wielu nowoczesnych obiektach technicznych można wyodrębnić kilka układów, z których każdy ma inną naturę fizyczną np.: mechaniczny, elektryczny, hydrauliczny, pneumatyczny itp. Zazwyczaj jeden z nich pełni rolę dominującą, co wynika z istoty działania obiektu.

Dla tego rodzaju obiektów technicznych opracowanie pojedynczego (globalnego) modelu diagnostycznego jest zazwyczaj zadaniem bardzo trudnym lub wręcz niemożliwym do zrealizowania. Na podstawie opublikowanych wyników wielu badań, np. [1], można stwierdzić, że w takim wypadku lepsze rezultaty uzyskuje się stosując zbiór modeli lokalnych. Wówczas, w celu rozpoznania stanu technicznego danego obiektu, należy wziąć pod uwagę informacje pochodzące ze wszystkich aktywnych modeli lokalnych. Jest to więc realizacja idei tzw. wielomodelu, którego skuteczność

działania w dziedzinie diagnostyki technicznej została dowiedziona w [2].

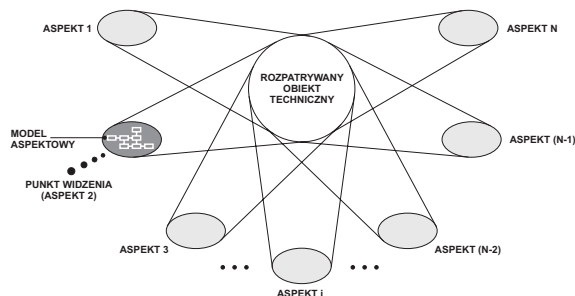
Problemem jest jednak sformułowanie metody wyodrębniania modeli lokalnych. Pomocne okazuje się tutaj podejście stanowiące analogię do określania postaci geometrycznej danego elementu. Zazwyczaj jednoznaczna identyfikacja dokonywana jest po obejrzeniu tego elementu z różnych stron, przy czym pewne części elementu widziane z jednego punktu widzenia determinują w jakimś stopniu to, co można zaobserwować po przyjęciu innego punktu widzenia.

Wobec powyższego można przyjąć, że diagnostyczne modele lokalne powinny odpowiadać „widokom” obiektu technicznego z różnych punktów widzenia.

2. ASPEKT JAKO „WIDOK” OBIEKTU TECHNICZNEGO

Pojęcie „aspekt” najczęściej rozumiane jest jako punkt widzenia, z którego rozpatruje się jakąś rzecz

lub zjawisko. Wynika z tego, że podejście wieloaspektowe do modelowania w diagnostyce technicznej sprowadza się do przyjęcia, co najmniej dwóch różnych punktów widzenia na dany obiekt. Obrazuje to rys. 1.



Rys. 1. Podejście wieloaspektowe do modelowania w diagnostyce technicznej

Przyglądając się rys. 1 można stwierdzić, że aspekt może być traktowany jako „widok” obiektu. Ponadto można zauważyć, że każdemu aspektowi odpowiada jeden model aspektowy, tzn. model lokalny. Zatem identyfikacja i reprezentacja relevantnych aspektów powinna umożliwić rozwiązanie wspomnianego wcześniej problemu wyodrębniania modeli lokalnych.

3. IDENTYFIKACJA I REPREZENTACJA ASPEKTÓW

Na podstawie przeprowadzonych badań literaturowych stwierdzono, że zarówno do identyfikacji jak i reprezentacji aspektów użytecznym narzędziem powinien okazać się ujednolicony język modelowania (ang. *Unified Modelling Language*, UML).

3.1. UML

UML to język formalny przeznaczony przede wszystkim do tworzenia modeli zorientowanych obiektowo systemów informatycznych. Pozwala on, za pomocą ściśle określonej notacji (zestawu diagramów), przedstawić tworzony system z różnych punktów widzenia, czyli umożliwia rozpatrywanie różnych aspektów [3].

W wersji UML 2.0 wyróżniono trzynaście diagramów [3]. Sześć z nich przeznaczonych jest do opisu struktury. Są to: diagram klas (DKL), diagram obiektów (DO), diagram pakietów (DP), diagram komponentów (DKP), diagram rozlokowania (DR), diagram struktur połączonych (DSP). Pozostałe pozwalają opisać dynamikę (działanie) systemu. Są to: diagram przypadków użycia (DPU), diagram maszyny stanowej (DMS), diagram czynności (DC), diagram sekwencji (DS), diagram komunikacji (DKM), diagram harmonogramowania (DH), diagram sterowania interakcją (DSI).

Z punktu widzenia diagnostyki technicznej diagramy należące do drugiej z wymienionych grup są szczególnie interesujące.

3.2. Identyfikacja aspektów

Rozpatrywane w UML aspekty, reprezentowane w postaci odpowiednich diagramów, mogą stanowić podstawę do identyfikacji aspektów istotnych z punktu widzenia diagnostyki technicznej. Wyodrębniono następujące „widoki”, na podstawie których można określać stan techniczny danego obiektu:

- *aspekt struktury obiektu* (AS) – opisuje budowę obiektu;
- *aspekt stanów funkcjonalnych obiektu* (ASF) – opisuje stan funkcjonalny obiektu w danej chwili czasu, np. rozruch, hamowanie itp.;
- *aspekt działania elementów obiektu* (ADE) – opisuje czynności wykonywane przez elementy obiektu, np. otwarcie kanału przez zawór, ogrzewanie cieczy przez grzałkę itp.;
- *aspekt oddziaływań zewnętrznych* (AOZ) – opisuje od jakich czynników zewnętrznych uzależnione jest działanie obiektu, np. energia elektryczna, sieć wodociągowa itp.;
- *aspekt historii obiektu* (AH) – opisuje historię obiektu, która dotyczy jego wcześniejszych stanów technicznych, przeprowadzonych remontów itp.;
- *aspekt harmonogramu działania obiektu* (AHD) – opisuje działanie obiektu w dziedzinie czasu (uwzględnianie tego aspektu jest szczególnie uzasadnione w odniesieniu do obiektów sterowanych programowo).

3.3. Reprezentacja zidentyfikowanych aspektów

Zidentyfikowane punkty widzenia (aspekty) można reprezentować za pomocą odpowiednich diagramów UML (tab. 1). Warto zauważyć, że część wiedzy o obiekcie, reprezentowana na jednym z diagramów, reprezentowana jest również, ale w innej postaci, na innych diagramach, co wynika z faktu występowania sprzężeń pomiędzy wyróżnionymi aspektami.

Tab. 1. Diagramy umożliwiające reprezentację zidentyfikowanych aspektów

Diagram Aspekt	DKL	DO	DP	DMS	DC	DKM	DS	DH
AS	X	X	X					
ASF				X				
ADE					X	X	X	
AOZ						X	X	
AH						X	X	
AHD								X

4. WYMAGANIA STAWIANE OBIEKTOWI TECHNICZNEMU

Jak wspomniano wcześniej (punkt 3.1) UML przeznaczony jest przede wszystkim do modelowania złożonych systemów informatycznych, zatem idealnym do modelowania w tym języku obiektem technicznym wydaje się być

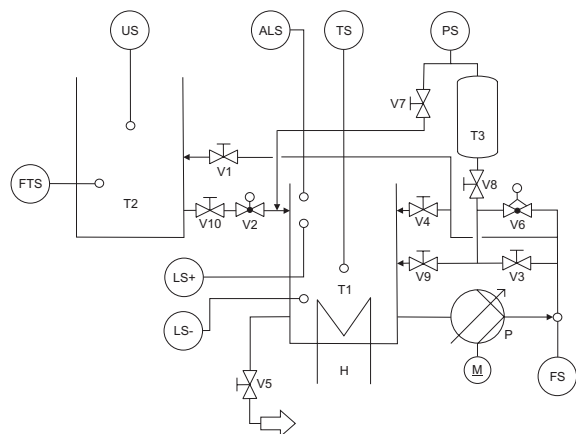
obiekt sterowany programowo (np. obrabiarka CNC, roboty przemysłowe, pralka automatyczna itp.). Dla takiego obiektu powinno być możliwe:

- stwierdzenie, czy realizuje on wymagane zadanie(a), a więc czy spełnia potrzebę, dla której został utworzony;
- wyodrębnienie w nim elementów (zespołów) o znanych wartościach parametrów i odpowiedzialnych za realizację określonych zadań, mających różną naturę fizyczną;
- naturalne rozgraniczenie stanów funkcjonalnych oraz jednoznaczne zidentyfikowanie elementu (zespołu) odpowiedzialnego za przejście pomiędzy tymi stanami;
- wyodrębnienie oraz obserwacja czynności realizowanych przez dany element (zespół);
- zidentyfikowanie czynników zewnętrznych wpływających istotnie na stan funkcjonalny obiektu, np. cykliczne dostawy jakiegoś czynnika zewnętrznego;
- określenie „historii” obiektu, szczególnie wtedy, gdy nie można prowadzić na nim czynnych eksperymentów diagnostycznych.

Działanie obiektu, który spełnia powyższe wymagania ma zazwyczaj charakter dyskretny i ściśle określony. W związku z tym możliwa jest obserwacja kolejnych etapów tego działania (tzn. stanów funkcjonalnych).

5. PRZYKŁAD

Przykład ilustrujący podejście wieloaspektowe do modelowania w diagnostyce technicznej dotyczy obiektu, którego budowę w sposób schematyczny przedstawiono na rys. 2.



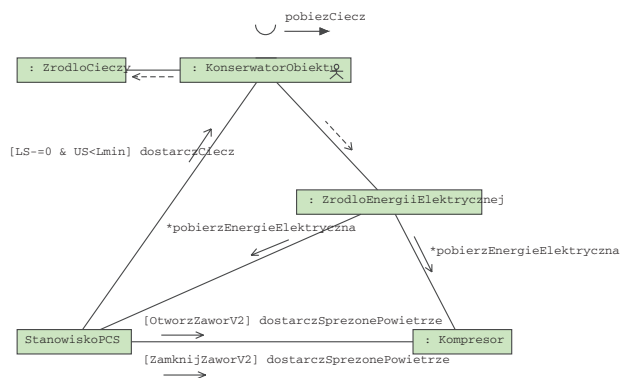
Rys. 2. Schemat rozpatrywanego obiektu technicznego

gdzie: ALS – przełącznik pływakowy poziomu alarmowego; FS – czujnik natężenia przepływu cieczy; FTS – przełącznik pływakowy; H – grzałka; LS- - czujnik zbliżeniowy dolny; LS+ – czujnik zbliżeniowy górny; M – silnik; P – pompa odśrodkowa; PS – czujnik ciśnienia; T1, T2 – odpowiednio zbiornik dolny i górny; T3 – zbiornik

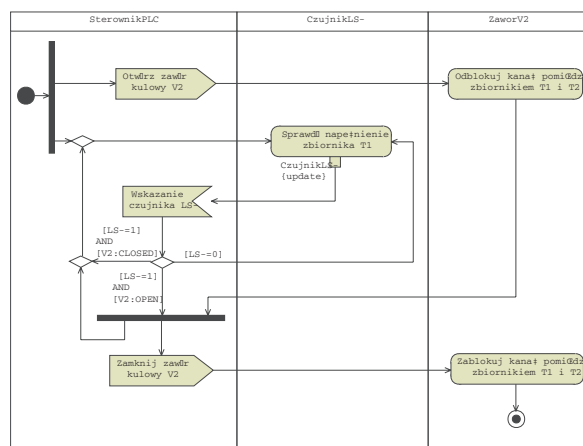
ciśnieniowy; TS – czujnik temperatury; US – ultradźwiękowy czujnik poziomu cieczy; V2 – zawór kulowy; V6 – zawór proporcjonalny; Vi (i=1, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10) – zawory ręczne.

Rozpatrywany jest stan funkcjonalny obiektu, który polega na pobraniu do zbiornika T1 ze zbiornika T2 minimalnej ilości cieczy, koniecznej do uruchomienia dolnego czujnika zbliżeniowego LS-.

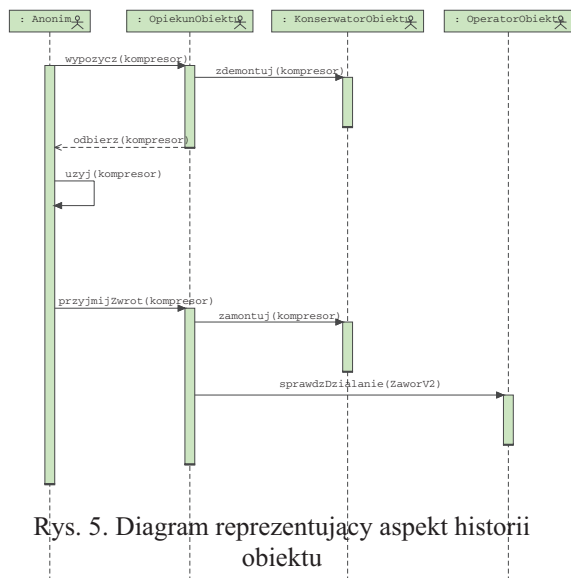
Rys. od 3 do 5 przedstawiają przykładowe „widoki” danego obiektu wybrane spośród zidentyfikowanych w punkcie 3.2 wszystkich aspektów.



Rys. 3. Diagram reprezentujący aspekt oddziaływań zewnętrznych



Rys. 4. Diagram reprezentujący aspekt działania elementów obiektu



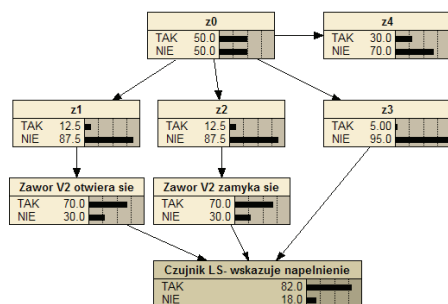
Rys. 5. Diagram reprezentujący aspekt historii obiektu

Na podstawie informacji zawartych na odpowiednich diagramach oraz po określeniu zbioru rozpatrywanych stanów technicznych (tab. 2), możliwe jest opracowanie diagnostycznych modeli lokalnych, które dotyczą analizowanych „widoków” obiektu.

Tab. 2. Zbiór rozpatrywanych stanów technicznych obiektu dla rozważanego stanu funkcjonalnego

KOD	STAN
z0	stan dopuszczalny
z1	zawór kulowy V2 zamknięty i zablokowany
z2	zawór kulowy V2 otwarty i zablokowany
z3	czujnik LS- nie działa
z4	kanał pomiędzy zbiorn. T1 i T2 przytkany

Przykład takiego modelu, reprezentowanego w postaci sieci przekonań, został przedstawiony na rys. 6.



Rys. 6. Lokalny model diagnostyczny reprezentujący aspekt działania elementów obiektu

6. WNIOSKI

Opracowanie modelu diagnostycznego w oparciu o model UML jest możliwe wtedy, gdy możliwe jest porównanie cech bieżącego procesu realizowanego przez rozpatrywany obiekt, z cechami opisującymi realizację tego procesu wtedy, gdy dany obiekt znajduje się w stanie technicznym dopuszczalnym. Warunek ten jest spełniony dla coraz powszechniej

stosowanych obiektów, które działają w sposób automatyczny. W tym wypadku proponowana metoda powinna stanowić alternatywę lub uzupełnienie dla metod odnoszących się do analizy procesów resztkowych (np. drgania, hałas, temperatura itp.).

LITERATURA

- [1] *Diagnostyka techniczna. Metody odwracania nieliniowych modeli obiektów.* Red. Cholewa W., Kiciński J., Zeszyt Katedry Podstaw Konstrukcji Maszyn nr 120, Gliwice, 2001.
- [2] Wojtusik J.: *Wielomodele diagnostyczne maszyn wirnikowych.* Zeszyt Katedry Podstaw Konstrukcji Maszyn nr 128, Gliwice, 2006.
- [3] Wrycza S., Marcinkowski B., Wyrzykowski K.: *Język UML 2.0 w modelowaniu systemów informatycznych.* HELION, Gliwice, 2005.



Mgr inż. **Damian SKUPNIK** ukończył z wyróżnieniem w 2003r. studia na Wydziale Mechanicznym Technologicznym Politechniki Śląskiej. Jest uczestnikiem studiów doktoranckich w Politechnice Śląskiej. Zajmuje się głównie zagadnieniami dotyczącymi stosowania metod sztucznej inteligencji w diagnostyce technicznej.