

EDYTORY WIEDZY DLA DIAGNOSTYCZNEGO SYSTEMU DORADCZEGO DIADYN¹

Krzysztof PSIUK
Katedra Podstaw Konstrukcji Maszyn, Politechnika Śląska Gliwice
ul. Konarskiego 18a, 44-100 Gliwice, fax: 032 237 13 60, krzysztof.psiuk@polsl.pl

Streszczenie

W referacie przedstawiono fragment systemu doradczego Diadyn. Diadyn to otwarty internetowy system doradczy. W systemie tym, do reprezentacji wiedzy zastosowano koncepcję stwierdzeń. Stwierdzenia są reprezentowane jako węzły w sieci stwierdzeń. W systemie Diadyn wiedza jest reprezentowana w postaci sieci stwierdzeń. Sam system Diadyn składa się z wielu modułów. Niektóre z nich są przeznaczone do zapisywania wiedzy. Inne służą do zapisywania objaśnień wyników przeprowadzonego wnioskowania. Do realizacji tych zadań przygotowano dwa moduły Dia_Wiki oraz Dia_Sta. Opis tych modułów przedstawiono w tym referacie.

Słowa kluczowe: diagnostyka, system doradczy, reprezentacja wiedzy.

KNOWLEDGE EDITORS FOR AN DIAGNOSTIC EXPERT SYSTEM DIADYN

Summary

In this paper a part of an expert system called Diadyn is presented. Diadyn is an open internet expert system. In this system the knowledge representation is based on statement concept. Statements are nodes in a statement network. Within Diadyn system the knowledge is represented by means of the statement network. The Diadyn consists of several modules. Some of them are built for coding the knowledge. The others are prepared for writing explanations of inference results. In order to perform this task, modules called Dia_Wiki and Dia_Sta are prepared. A description of this modules is presented in this paper.

Keywords: diagnostics, expert system, knowledge representation.

1. WSTĘP

Rozwój nowoczesnych maszyn i urządzeń oraz stawiane im wymagania dotyczące ich nieprzerwanej pracy spowodował rozwój dziedziny wiedzy nazywanej diagnostyką techniczną. Celem stosowania diagnostyki technicznej jest określenie stanu maszyn. Do określenia tego stanu stosowane różne metody i techniki. Jednak stopień skomplikowania współczesnych maszyn wymaga wspomaganie tego procesu przez odpowiednie oprogramowanie. Do grupy ciekawych narzędzi wspomagających diagnostów w ich codziennej pracy zaliczyć możemy systemy doradcze. Systemy tego typu mają wspomagać diagnostów w ich codziennej pracy poprzez wykorzystanie zapisanej w nich wiedzy.

Do podstawowych elementów systemów doradczych możemy zaliczyć [4]:

- bazę wiedzy,
- bazę danych,
- układ wnioskujący,

- układ objaśniający.

Baza danych umożliwia gromadzenie danych, na podstawie których będzie możliwa ocena stanu technicznego maszyny. Baza wiedzy umożliwia zapisanie wiedzy specjalistów, która posłuży systemowi doradczemu do określenia stanu maszyny na podstawie danych zgromadzonych w bazie danych. Bazę wiedzy systemu doradczego należy wypełnić odpowiednio zapisaną wiedzą. Wiedzę w bazach wiedzy systemów doradczych można zapisywać w różny sposób. Można tutaj wyróżnić takie techniki reprezentacji wiedzy jak:

- techniki bazujące na bezpośrednim zastosowaniu logiki,
- tablice decyzyjne,
- zapis stwierdzeń,
- zapis reguł,
- sieci semantyczne i sieci stwierdzeń,
- obiekty abstrakcyjne,
- sieci neuronalne.

Aby móc wykorzystać zgromadzoną wiedzę i na podstawie zebranych danych o obiekcie określić jego stan, konieczne jest opracowanie odpowiedniego układu wnioskującego. Układ taki pozwoli na podstawie aktualnej wiedzy zapisanej w bazie wiedzy oraz zebranych danych określić aktualny stan techniczny maszyny. Bardzo ważną rzeczą jest uzasadnienie otrzymanej w ten sposób oceny stanu technicznego. Do tego celu

¹ Opisany system opracowano w ramach projektu badawczego zamawianego pt. „Zintegrowany dynamiczny system oceny ryzyka, diagnostyki oraz sterowania dla obiektów i procesów technicznych (nr rej. PBZ-KBN-105/T10/2003)

wykorzystywany jest układ objaśniający systemu doradczego. W układzie objaśniającym, mogą znajdować się zarówno informacje związane z samym procesem wnioskowania diagnostycznego jak również wyjaśnienia dotyczące zebranych danych, badanego obiektu, czy ważniejszych pojęć używanych w opisie objaśnienia. Aby móc korzystać z samego systemu doradczego konieczne jest zapisanie w nim niezbędnej wiedzy oraz uzupełnienie systemu objaśniającego. Stąd pojawia się konieczność przygotowania odpowiednich narzędzi umożliwiających zarówno zapis wiedzy jak również przygotowanie systemu objaśnień.

2. SYSTEM DIADYN

System Diadyn [2, 3] został zaprojektowany jako otwarty internetowy system doradczy, umożliwiający zapisywanie wiedzy z różnych dziedzin. Zasada jego działania opiera się na pojęciu stwierdzenia [4, 5]. *Stwierdzeniem* nazywać będziemy informację o uznaniu wypowiedzi orzekającej o obserwowanych faktach lub reprezentujących określoną opinię [1]. Stwierdzenia można rozpatrywać jako rozwinięcie pojęcia *zdanie*. Pojęcie to stosowane jest w rachunku zdań. W odróżnieniu od zdań, w przypadku stwierdzeń mogą one dotyczyć wypowiedzi, o których nie możemy powiedzieć czy są prawdziwe czy fałszywe. Każde stwierdzenie posiada swoją treść oraz wartość. Treść stwierdzenia jest zdaniem oznajmującym. Natomiast wartość stwierdzenia jest liczbą z przedziału $[0, 1]$ określającą stopień przekonania o prawdziwości danego stwierdzenia. Wartości stwierdzeń mogą być zadane lub wyznaczane przez układ wnioskowania systemu doradczego. Zadania realizowane przez system Diadyn, są realizowane przez wiele różnych modułów. W tym referacie zostanie opisany sposób działania dwóch z nich: moduły Dia_Wiki i Dia_Sta.

3. EDYTORY WIEDZY SYSTEMU DIADYN

Tak jak opisano to wcześniej podstawą do budowy bazy wiedzy w systemie Diadyn jest pojęcie stwierdzenia. Do zapisywania tych stwierdzeń przygotowano w tym systemie odpowiednie edytory. Praca z systemem Diadyn, dotycząca zapisywania wiedzy oraz przygotowania odpowiedniego systemu objaśnień składa się z dwóch etapów. W pierwszym etapie przygotowywane są zasoby obejmujące *stwierdzenia, hasła, słowniki* oraz *tematy*. Stwierdzenia stanowią podstawę budowy bazy wiedzy. Można je łączyć w grupy nazywane słownikami. Do budowy systemu objaśnień wykorzystywane są hasła. Hasła mają podobne znaczenie jak informacje zapisywane w słownikach lub encyklopediach. Stanowią rozszerzony opis pojęć zastosowanych do definiowania stwierdzeń. Hasła mogą być łączone w tematy, przy czym

tematem nazywany jest zbiór haseł opisujących zagadnienia o podobnej tematyce. W tym przypadku można mówić o analogi do rozdziałów w książkach. Pierwszy etap nazwano redagowaniem stwierdzeń, haseł i grupowanie ich odpowiednio w słowniki i tematy. Drugi etap obejmuje konstruowanie sieci stwierdzeń oraz definiowanie zadań umożliwiających przeprowadzenie procesu wnioskowania. Do przeprowadzenia tych działań w systemie przygotowano dwa moduły Dia_Wiki oraz Dia_Sta.

1.1. Redagowanie stwierdzeń

Redagowanie stwierdzeń odbywa się w specjalnym module, będącym częścią systemu Diadyn. Działanie tego modułu jest podobne do przygotowywania definicji w encyklopediach internetowych typu WikiWiki. Przykładem takiej encyklopedii jest Wikipedia. Moduł Dia_Wiki został opracowany na podstawie jednej z wielu implementacji systemów typu WikiWiki, bazującej na opracowaniu PmWiki [8]. Dla potrzeb zastosowania tego rozwiązania zostało ono zmodyfikowane i dostosowane do zadań związanych z zapisywaniem wiedzy w systemie Diadyn. Dla potrzeb tego systemu została dodana możliwość definiowania następujących zasobów:

- *stwierdzenie*,
- *słownik*,
- *hasło*,
- *temat*,
- *autor*,
- *pozycja literaturowa*.

Wymienione wyżej elementy tworzą zasoby systemu. Stwierdzenia i słowniki są elementami umożliwiającymi zapisywanie wiedzy i umożliwiają, w kolejnym etapie, konstruowanie sieci stwierdzeń. Pozostałe elementy służą do utworzenia systemu objaśnień. Do definiowania każdego z zasobów została przygotowana odpowiednia procedura. Definiowanie nowego zasobu rozpoczyna się od wyboru typu nowo definiowanego zasobu. Okno edycyjne pozwalające na definiowanie nowego zasobu pokazano na rys. 1. W oknie tym, znajdują się pola umożliwiające wybór typu zasobu. Utworzenie nowej definicji rozpoczyna się od wpisania identyfikatora nowego zasobu. Po wprowadzeniu indywidualnego identyfikatora, system automatycznie doda do niego przedrostek. Identyfikuje się w ten sposób typ zasobu. Przyjęto, że poszczególne typy zasobów będą miały różne przedrostki. Przyjęto, że:

- stwierdzenia będą miały przedrostek *Stw*,
- hasła będą miały przedrostek *Str*,
- słowniki mają mieć przedrostek *Slw*,
- tematy będą rozpoczynały się od liter *Tem*.

Takie założenie pozwala na późniejszą identyfikację zasobów w systemie, ale również ułatwia pracę użytkownikom, gdyż w trakcie edycji, identyfikator jest użytkownikowi

prezentowany (np. rys. 2, rys. 3). Edycja samego zasobu odbywa się poprzez wpisywanie tekstu w odpowiednie pola, wykorzystując w tym celu zestaw poleceń dostępnych w systemach typu PmWiki. Zestaw takich komend można znaleźć np. w [8]. Elementami, które są konieczne do dalszych działań są stwierdzenia i słowniki stwierdzeń.

Rys. 1. Definiowanie nowego zasobu

Rys. 2. Edycja Stwierdzenia

Dlatego też konieczne jest utworzenie przynajmniej zasobów tego typu. Każdy z nich posiada swój tytuł oraz treść właściwą. Przyjęto, że tytuł jest jednocześnie treścią stwierdzenia. Dodatkowo można pod właściwą treścią stwierdzenia wprowadzić dodatkowy opis, informujący np. o autorze danego stwierdzenia (odwołanie do zasobu *autor*) oraz źródeł literaturowych na podstawie których dane stwierdzenie zostało opracowane (odsylacz do zasobu *pozycja literaturowa*).

Podstawą do opracowania sieci stwierdzeń są słowniki. Słowniki grupują stwierdzenia w zbiór, będący podstawą do późniejszej budowy sieci stwierdzeń. Założono, że stwierdzenie może należeć do kilku słowników jednocześnie.

Rys. 3. Przykładowy Słownik Stwierdzeń

Dodatkowo oprócz stwierdzeń i słowników można definiować hasła i tematy. Wprowadzenie hasła umożliwia wyjaśnienie stosowanych przy definiowaniu stwierdzeń słów oraz zwrotów lub opisu zagadnień, których stwierdzenie może dotyczyć. Hasła o podobnej tematyce mogą być łączone w tematy, przy czym dane hasło może należeć jednocześnie do kilku tematów.

1.2. Konstruowanie i uruchamianie sieci stwierdzeń

Po utworzeniu koniecznych zasobów w postaci słowników stwierdzeń oraz tematów zawierających hasła, można przystąpić do projektowania sieci stwierdzeń. W tym celu korzystamy z modułu *Dia_Sta*. W module tym można wykonywać dwa rodzaje operacji: definiować lub edytować sieć stwierdzeń, oraz definiować lub edytować zadanie uruchamiające proces wnioskowania.

Rys. 4. Definicja przykładowej sieci

Definiowanie sieci stwierdzeń (rys. 4) rozpoczyna się od wyboru słownika, zawierającego stwierdzenia mające być węzłami sieci. Oczywiście nie wszystkie stwierdzenia należące do danego słownika muszą być wykorzystane do utworzenia nowej sieci. System umożliwia wybór tych stwierdzeń, które mają być użyte. Po wyborze słownika i stwierdzeń, konieczne jest określenie zależności pomiędzy węzłami danej sieci. Definiowanie zależności odbywa się w ten sposób, że dla wybranego stwierdzenia określa się stwierdzenia od których jest ono zależne. Poprzez powtórzenie takiej operacji dla wszystkich stwierdzeń, można zdefiniować całą sieć stwierdzeń.

Dia_Sta

Sieć stwierdzeń: **Przykładowa sieć.**
Węzeł: **Stwierdzono wyciek.**

N1 - Maleje poziom wody w zbiorniku
N2 - Zamknięty zawór odpływowy

Tak	Nie	N1	N2
<input type="text" value="0.99"/>	<input type="text" value="0.01"/>	Tak	Tak
<input type="text" value="0.5"/>	<input type="text" value="0.5"/>	Tak	Nie
<input type="text" value="0.01"/>	<input type="text" value="0.99"/>	Nie	Tak
<input type="text" value="0.5"/>	<input type="text" value="0.5"/>	Nie	Nie

Wprowadź uzasadnienie dotyczący wpisanych wartości prawdopodobieństw warunkowych:

Rys. 5. Definiowanie prawdopodobieństw warunkowych dla węzła przykładowej sieci

Kolejnym krokiem jest zapisanie relacji pomiędzy poszczególnymi stwierdzeniami. Relacje zapisywane są przez określenie wartości tablicy prawdopodobieństw warunkowych dla każdego stwierdzenia. Przykład takiej tablicy pokazano na rys. 5. Liczba pól które należy w takiej tablicy wypełnić zależy od liczby węzłów, od których wartość danego stwierdzenia jest zależna. Po zdefiniowaniu całej sieci stwierdzeń, należy przystąpić do uruchomienia procesu wnioskowania.

Dia_Sta

Wyniki dla zadania **Przyk**

- Stwierdzono wyciek: 0.53919995
 - Maleje poziom wody w zbiorniku: 0.9
 - Zamknięty zawór odpływowy: 0.1

Rozwiń wszystkie Zwiń wszystkie

Rys. 6. Przykładowe drzewo stwierdzeń

W tym celu należy zdefiniować zadanie, które ma wykonywać obliczenia dla nowo zdefiniowanej sieci. Przy definiowaniu zadania należy wskazać sieć stwierdzeń, zbiór wartości początkowych oraz drzewo stwierdzeń. Zbiór wartości początkowych zawiera początkowe wartości stwierdzeń. Przewidziano również możliwość wprowadzenia wartości nieznaney, co oznacza że nie możemy stwierdzić, czy dane stwierdzenie jest prawdziwe czy fałszywe.

Wyniki procesu wnioskowania prezentowane są w postaci drzewa stwierdzeń. Przykład drzewa stwierdzeń przedstawiono na rys. 6. Drzewa stwierdzeń zawiera te stwierdzenia, których wartości mają być prezentowane użytkownikowi

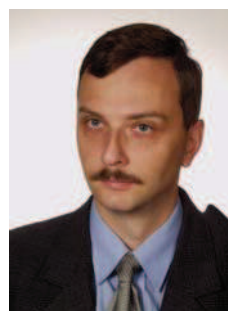
systemu doradczego. Podobne rozwiązanie zastosowano np. w [6, 7]. Konstruktor sieci stwierdzeń sam decyduje o tym, czy wartości danego stwierdzenia mają być prezentowane. Może zdarzyć się tak, że niektóre stwierdzenia mają pełnić rolę stwierdzeń pomocniczych i ich wyznaczone wartości nie muszą być prezentowane użytkownikowi systemu doradczego.

Elementy drzewa stwierdzeń są elementami aktywnymi, i umożliwiają odwołanie się do zdefiniowanych wcześniej zasobów w postaci definicji stwierdzeń. Dzięki temu użytkownik ma możliwość uzyskać informację na temat wyników procesu wnioskowania, jego przebiegu oraz wspomóc się wiedzą udostępnioną w systemie objaśnień.

Wartości prezentowane w drzewie stwierdzeń określają stopień przekonania o prawdziwości danego stwierdzenia.

LITERATURA

- [1] Korbicz J., Kościelny J. M., Kowalczyk Z., Cholewa W. (red) *Diagnostyka procesów. Modele. Metody sztucznej inteligencji. Zastosowania*. Warszawa, WNT, 2002.
- [2] Cholewa W. (red) *Warsztaty DIADYN. Materiały seminaryjne*. Ustroń, KPKM, 2006.
- [3] Cholewa W. (red.) *Warsztaty DIADYN'07. Materiały seminaryjne*. Gliwice, KPKM, 2007.
- [4] Cholewa W., Pedrycz W. *Systemy doradcze*. Skrypt Pol. Śl. Gliwice 1987.
- [5] Cholewa W. *Tablice ogłoszeń w diagnostycznych systemach doradczych*. Pomiary, Automatyka Sygnały 1998.
- [6] Cholewa W., Psiuk K.: *Wizualizacja stanu złożonego obiektu technicznego*. Diagnostyka Procesów Przepływowych, Kazimierz Dolny, 1999, s.173-178.
- [7] Psiuk K. *Obiektowe modele procesu propagacji stanów w układach maszyn*. Praca doktorska, Gliwice, 2001.
- [8] *Dokumentacja systemu PmWiki*. <http://www.pmwiki.org>.



Dr inż. **Krzysztof PSIUK** jest adiunktem w Katedrze Podstaw Konstrukcji Maszyn Politechniki Śląskiej. Obronił pracę doktorską pt. *Obiektowe modele procesu propagacji stanów w układach maszyn* i uzyskał stopień doktora w dziedzinie budowa i eksploatacja maszyn.

Prowadzi badania w dziedzinie diagnostyka techniczna maszyn i urządzeń oraz zastosowania informatyki i metod sztucznej inteligencji w diagnostyce. Zajmuje się również zagadnieniami związanymi z nauczaniem na odległość.