

EXPERT SYSTEM FOR DIAGNOSTICS OF SELECTED SYSTEMS OF “ZETOR” TRACTORS

Summary

In a master's thesis entitled “Expert system for technical diagnostics of selected systems of Zetor tractors” the collected most essential issues concerned systems of expert and of programming. Next, in an outline of the history of the language used for construction of the diagnostics, system was described. In the next stage issues connected with diagnosing were brought up. Most essential element of the work was to create an application being able to conduct the diagnostics of the chosen arrangement of the tractor Zetor. The program is transparent and simple in the service panel of indicator lights and buttons.

SYSTEM EKSPERTOWY DO DIAGNOZOWANIA WYBRANYCH UKŁADÓW CIĄGNIKÓW ZETOR

Streszczenie

Coraz większa liczba gospodarstw rolnych wyposażona jest w komputer, jednakże stopień informatyzacji wsi jest daleko mniejszy niż obszarów wysoko zurbanizowanych. Jedną z przyczyn jest brak dobrego uzasadnienia do zakupu, najczęściej związanego z możliwością zwrotu poniesionych nakładów w postaci wypracowanego zysku, jak ma to miejsce w przypadku narzędzi strictly rolniczych. Celem projektu było wytworzenie oprogramowania zachęcającego do wykorzystania nawet niezbyt wydajnego komputera w diagnostyce ciągników, jako metodzie rozwiązywania problemów i zwiększenia trwałości urządzeń.

1. Wstęp

Narastająca wraz z rozwojem przemysłowym złożoność problemów w wielu dziedzinach wiedzy zmusza do sięgnięcia po metody, które umożliwiają opanowanie i uporządkowanie danych i informacji. Takie możliwości dają systemy komputerowe, które przejmują zadania gromadzenia, przechowywania oraz przetwarzania danych tworząc określoną strukturę. Badania z zakresu sztucznej inteligencji wykazały, że w wielu dziedzinach pewne czynności konsultacyjne mogą być odwzorowane w postaci algorytmu matematyczno-logicznego. Tym samym, można zbudować program z bazą wiedzy zdolny do samodzielnego rozwiązywania problemów, stawiania diagnoz i formułowania porad.

System ekspertowy (SE) definiujemy jako system informatyczny wykorzystujący wiedzę eksperta konieczną do rozwiązywania różnych problemów, które normalnie wymagają dużej wszechstronnej wiedzy i zdolności kojarzenia. SE analizuje i rozwiązuje problem w sposób taki sam jak robi to ekspert, poprzez analizę odpowiedzi użytkownika na pytania. System ekspertowy ma bardzo wiele możliwości, może wykonywać następujące funkcje: analizowanie, doradzanie, klasyfikowanie, diagnozowanie, udzielanie informacji, uczenie się, gromadzenie doświadczeń, nauczanie, testowanie, prognozowanie, planowanie [6].

Baza wiedzy powinna zawierać fakty i reguły umożliwiające rozwiązywanie problemów z danej dziedziny. Fakty to zdania oznajmujące ukazujące pewną zależność między obiektami i charakteryzujące cechy tych obiektów. Reguły natomiast można przedstawić w postaci:

IF warunek THEN wniosek AND/OR podjęcie akcji

W części warunkowej znajdują się przesłanki, dzięki którym są zadawane pytania o związki między cechami obiektów [7].

2. Cel i metodyka

Celem projektu było wytworzenie systemu ekspertowego służącego do diagnozowania problemów z ciągnikami, jako najczęściej stosowanymi w gospodarstwach rolniczych maszynami. W pierwszej wersji ograniczono się do jednego typu ciągnika i analizy usterek jednego układu, pozostawiając w systemie możliwość jego dalszej, łatwej rozbudowy. Projekt ograniczono celowo, chcąc uniknąć jednego z podstawowych problemów projektów informatycznych, tj. niezakończenia wdrożeniem. Do analiz wybrano układ zasilania silnika, ponieważ jest on najczęstszą przyczyną zawodności pracy ciągnika, na przykładzie ciągników ZETOR, ze względu na dostęp do dokumentacji [3-5].

Program „ZET” przeznaczony jest dla indywidualnych użytkowników ciągników ZETOR. Niektóre z metod i sposobu przeprowadzania diagnostyki można również wykorzystać do innych typów ciągników.

Realizacja celu pracy wymagała zebrania oraz usystematyzowania wiedzy z zakresu systemów ekspertowych i ich projektowania oraz wykorzystaniu w diagnozowaniu wybranych maszyn i urządzeń rolniczych.

3. Opis systemu

Proces wytwarzania systemu poprzedzono przeprowadzeniem analizy wymagań. Analiza wymagań to proces mający na celu zebranie informacji o potrzebach lub oczekiwaniach użytkowników w stosunku do wytworzonego produktu końcowego. Wymagania można podzielić na funkcjonalne i niefunkcjonalne. Wymagania funkcjonalne opisują funkcje (usługi) wykonywane przez system informatyczny [8]. Przykładową analizę wymagań funkcjonalnych przedstawiono w tab. 1.

Tab. 1. Wymagania funkcjonalne dotyczące pozyskiwania informacji o budowie silnika

Table 1. Functional requirements for obtaining information on the construction of the engine

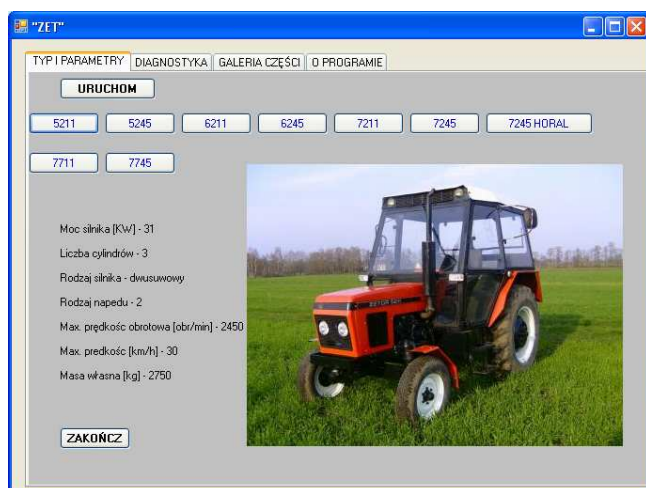
Nazwa	Przedstawienie elementów silnika
Opis	Użytkownik ma możliwość poznania budowy silnika
Ważność	Duża
Warunek wstępny	Wybór zakładki „układ zasilania – widok ogólny”
Warunek końcowy	Wyświetlenie parametrów konkretnego układu
Powód	Umożliwia użytkownikowi zapoznanie się z elementami występującymi w silnikach ciągników ZETOR

Wymagania нефункционалне opisują wymagania stawiane środowisku, których spełnienie gwarantuje prawidłowe działanie systemu to:

- system operacyjny Windows (95 wzwyż),
- pamięć dyskowa do plików programu – 9 MB,
- wolna pamięć operacyjna RAM – 16 MB (zalecane min. 32 MB),
- rozdzielczość ekranu min. 1024 x 768.

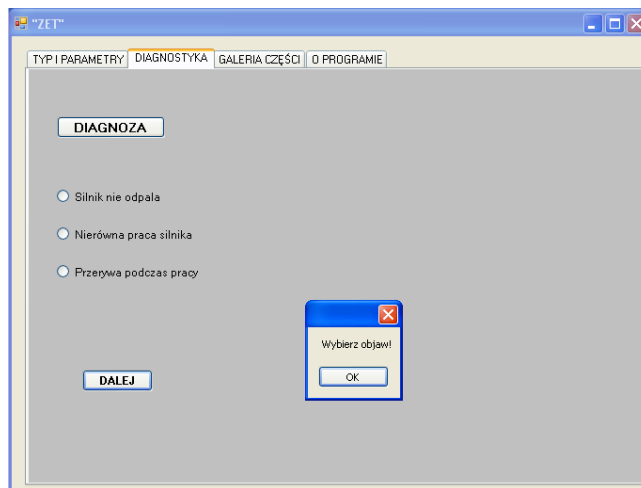
System ekspertowy został stworzony w środowisku programistycznym Visual Studio 2008. Zadaniem programu jest zdiagnozowanie usterki w sposób łatwy i przejrzysty. W osiągnięciu celu pomaga interfejs zaprojektowany w postaci czterech zakładek.

Pierwsza zakładka „TYP I PARAMETRY” pozwala na wybranie typu ciągnika. Po dokonaniu wyboru wyświetlają się parametry techniczne wraz ze zdjęciem. Do każdego typu ciągnika przypisane są inne atrybuty uwarunkowane poszczególnymi parametrami technicznymi ciągników (rys. 1) [1-2].



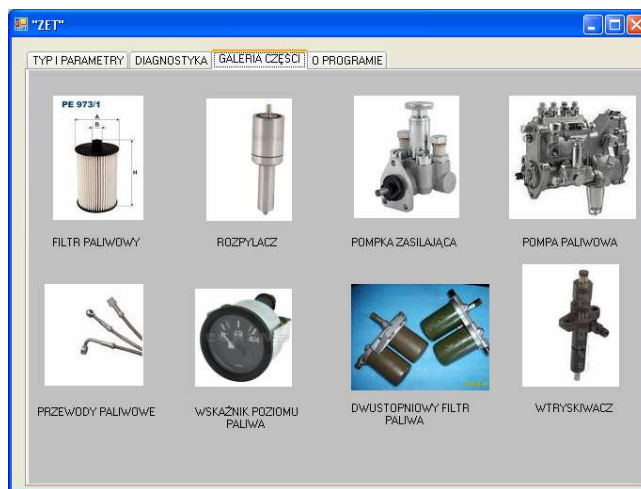
Rys. 1. Wybór typu ciągnika
Fig. 1. Selection of the type of tractor

Najistotniejszym elementem projektu jest zakładka „DIAGNOSTYKA” odpowiedzialnej za wybór i zdiagnozowanie objawu niesprawności. Realizacja diagnostyki opartej na drzewie decyzyjnym sprowadza się do wyboru jednego z dostępnych objawów z listy i naciśnięciu przycisku dalej. Program zabezpieczony jest przed próbą omięcia wyboru objawu niesprawności, co uniemożliwiłoby prawidłową identyfikację problemu (rys. 2).



Rys. 2. Ekran przeprowadzania diagnostyki
Fig. 2. Performing diagnostics screen

Kolejna zakładka „Galeria części” przedstawia najistotniejsze elementy układu zasilania, które stanowią kategorie informacyjne. Program przygotowany jest do rozbudowy kategorii o informacje dotyczące przedstawionych elementów, przydatne w trakcie eksploatacji (np. informacje o zamiennikach) jak i naprawach (wygląd typowych uszkodzeń elementów). Zakładka pełni również rolę dydaktyczną, pozwalającą zapoznać się z elementami układu zasilania ciągników (rys. 3).



Rys. 3. Ekran galerii części
Fig. 3. Gallery of parts

4. Testowanie systemu

Celem testowania jest szczegółowa weryfikacja całego modułu programu oraz sprawdzenie poprawności funkcjonalnej. W pierwszej kolejności przeprowadzono testowanie kodu, sprawdzona została składnia i możliwości rozbudowy o dodatkowe komponenty. Etap ten realizowany był ponieważ ciągle w trakcie wytwarzania oprogramowania i odbywał się zarówno statycznie, m.in. z wykorzystaniem wbudowanego *debuggera*, jak i dynamicznie, poprzez wybieranie kolejno poszczególnych funkcji systemu.

Istotnym etapem było przetestowanie procesu diagnostyki. Pozwoliło to na ocenę, weryfikację czy system ekspertowy spełnia określone założenia projektowe. W tym celu wy-

korzystano tabele i opisy literaturowe, które użyto do wytworzenia drzew decyzyjnych. W trakcie testu przechodzono przez ścieżkę diagnostyczną, sprawdzając, czy proponowane rozwiązania są zgodne z założeniami literaturowymi.

Testowaniu poddano również możliwości adaptacyjne szkieletu systemu doradczego do wykorzystania w przeprowadzaniu diagnostyki na innych płaszczyznach technicznych.

5. Wnioski

Analiza tematu i doświadczenie w eksploatacji wytworzonego systemu informatycznego pozwoliły na sformułowanie następujących wniosków.

1. Zaproponowana technologia znalazła zastosowanie w diagnostyce wybranych układów ciągnika Zetor.
2. System ekspertowy jest narzędziem pozwalającym na przeprowadzenie diagnostyki wybranego układu bez udziału przeszkolonego pracownika warsztatu diagnostycznego.
3. Aplikacja do diagnozowania dzięki rozmiarom i prostocie obsługi może znaleźć powszechne zastosowanie w przedsiębiorstwach rolnych.
4. Wytworzony system komputerowy pozwala na redukcje

procesu diagnozowania, skrócenie jego czasu oraz minimalizację poniesionych kosztów.

6. Literatura

- [1] Będkowski L.: „Elementy diagnostyki technicznej”, Wydawnictwo Warszawa, 1991.
- [2] Bosch R.: „Informatory techniczny”, Stuttgart, 1989.
- [3] Grozet Zetor, „Instrukcja Napraw”, BRNO 1/85 Wydanie I, 1985.
- [4] Grozet Zetor, „Instrukcja obsługi i użytkowanie ciągników Zetor”, Wydanie BRNO 1/1986.
- [5] Gunther H.: „Diagnozowanie silników wysokoprężnych”, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności Warszawa.
- [6] Mulawka J.: „Systemy ekspertowe”, Wydawnictwa Naukowo Techniczne, Warszawa 1996.
- [7] Pieczyński A.: „Komputerowe systemy diagnostyczne procesów przemysłowych”, Politechnika Zielonogórska.
- [8] Powers L., Snell M.: „Microsoft Visual Studio 2008”, Księga eksperta, Wydawnictwo Helion.
- [9] Zakościelny J.: „Diagnostyka zautomatyzowanych procesów przemysłowych”, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT Warszawa, 2001.