

Możliwości diagnostyki pojazdów samochodowych z wykorzystaniem oprogramowania open source

Sławomir Radomski, Adam Muc, Adam Szeleziński

Tematyka publikacji dotyczy sposobów przeprowadzania diagnostyki pojazdów samochodowych, w tym podziału metod diagnostycznych i zasad działania testerów diagnostycznych. W drugiej części pracy przedstawiono ideę open source i przykłady zastosowania oprogramowania w tego typu aplikacjach. W końcowej części pracy przedstawiono przykłady oprogramowania diagnostycznego, które spełnia wymogi stawiane grupie programów open source.

Słowa kluczowe: autobus miejski, diagnostyka pojazdów samochodowych, open source, OBD-II

Wstęp

Diagnostyka (z języka greckiego diagnosis – rozpoznanie) to proces mający na celu postawienie diagnozy czyli rozpoznanie przyczyn jakiegoś zdarzenia. Istotą diagnostyki jest określenie stanu technicznego pojazdu bez konieczności demontażu, na podstawie pomiarów sygnałów diagnostycznych i porównaniu ich z wartościami nominalnymi. Stan techniczny określa się dla poszczególnych układów, podzespołów lub nawet elementów samochodu (porównując parametry diagnozy z dopuszczalnymi). Podczas eksploatacji samochód jego stan techniczny ulega zmianie (powodują ją czynniki zewnętrzne i wewnętrzne). Parametry opisujące stan techniczny mogą być wykorzystywane do: określenia stanu technicznego w chwili badania, określenia przyczyn zaistniałego stanu, przewidywania przyczyn zmiany stanu technicznego (prognozowanie).

Podczas przeprowadzenia diagnostyki samochodu korzysta się z dwóch rodzajów parametrów:

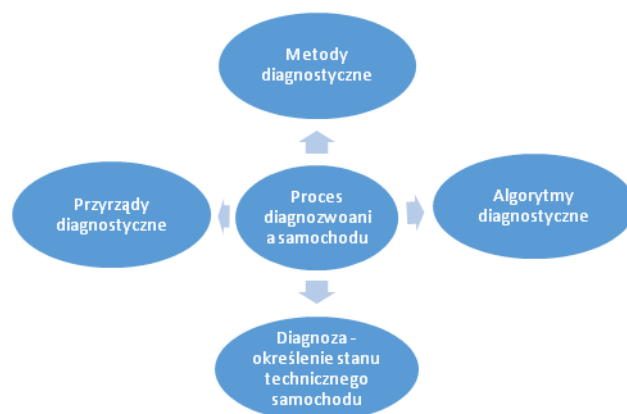
- strukturalne, które związane są z konstrukcją samochodu,
- procesowe, które związane są z procesami fizycznymi i chemicznymi zachodzącymi podczas eksploatacji samochodu.

Stan techniczny pojazdu można zdiagnozować jeśli znamy metody diagnostyczne i potrafimy je zastosować, gdy mamy odpowiednie przyrządy, które wykorzystujemy podczas diagnostyki, znamy kolejność wykonywania czynności diagnostycznych (postępujemy zgodnie z algorytmem działania) i potrafimy analizować otrzymane wyniki badania.

Rysunek pierwszy przedstawia elementy procesu diagnozowania pojazdu

1. Metody diagnozowania

Metoda diagnostyczna to ściśle sprecyzowana procedura badania. Umożliwia ona ustalenie diagnozy stanu technicznego pojazdu (miarodajny wynik badania uzyskuje się jedynie podczas stosowania metody świadomie i zgodnie z procedurą).



Rys. 1. Graf przedstawia elementy procesu diagnozowania pojazdu

Wybór metody diagnostycznej warunkuje użycie określonego urządzenia diagnostycznego. Metody diagnostyczne pojazdów dzieli się na organoleptyczne – wykorzystujące w procesie diagnozowania ludzkie zmysły oraz przyrządowe – wymagające użycia urządzeń diagnostycznych. Podział metod diagnostycznych, z krótką ich charakterystyką zamieszczono w tabeli 1 [1,2,3].

Tab.1. Podział metod diagnostycznych [5]

Metody diagnostyczne	
Organoleptyczne	Przyrządowe (bezpośrednie)
wzrokowa (na przykład wizualna ocena luzów w elementach zawieszenia)	bezpośrednia (określenie stanu technicznego za pomocą struktury geometrycznej)
dotykowa (na przykład ocena jakości powłok lakierniczych)	pośrednia (określenie stanu technicznego na podstawie obserwacji i analiz procesów roboczych, resztkowych lub badań nieniszczących).
słuchowa (na przykład ocena równomierności pracy silnika spalinowego czy szczelności układu wydechowego)	
zapachowa (na przykład ocena szczelności układu paliwowego za pomocą węchu)	

Metody diagnostyczne dzieli się również na bezpośrednie i pośrednie. W metodach bezpośrednich korzystamy z przyrządów do pomiaru wielkości geometrycznych, na przykład wzorców długości i kształtu, przyrządów kreskowych, czujników zegarowych, przyrządów optycznych i tym podobnych. Natomiast w metodach pośrednich, informacja o stanie technicznym jest uzyskiwana na podstawie obserwacji i analizy procesów roboczych (przetwarzania energii chemicznej paliwa w ciepło, zamiana energii cieplnej w energię mechaniczną, przetwarzanie energii mechanicznej w energię elektryczną, przetwarzanie energii kinetycznej w ciepło, przenoszenie energii itp.), procesów reszkowych (towarzyszących – termicznych, drgań, akustycznych, tarcia itp.) lub badań nieniszczących. W badaniach nieniszczących pojazdów stosuje się między innymi promieniowanie rentgenowskie czy ultradźwięki. Jako przykład diagnostycznej metody pośredniej pojazdów wskazać można wykorzystanie układu pomiarowego hamowni podwozowej do oceny stanu pojazdów [4].

Każda metoda diagnozowania w procesie diagnostycznym bazuje na określonych symptomach (pewien objaw świadczący o stanie technicznym). Stan techniczny pojazdu może mieć postać: stanu zdatności lub stanu niezdatności. W przypadku gdy wszystkie parametry stanu technicznego mieszczą się w dopuszczalnych granicach, mówimy o stanie zdatności. W przeciwnym wypadku (gdy chociaż jeden parametr nie znajduje się w dopuszczalnych granicach) pojazd znajduje się w stanie niezdatności.

Przeprowadzając ocenę stanu technicznego pojazdu wykorzystuje się parametry uogólnione i szczegółowe. Parametry uogólnione dostarczają informacji diagnostycznych o stanie technicznym kompletnych zespołów, mechanizmów lub układów. Parametry szczegółowe zawierają informację o stanie technicznym par kinematycznych lub poszczególnych elementów składowych mechanizmów. Parametrami tymi są wartość ciśnienia sprężania w poszczególnych cylindrach albo wynik pomiaru siły hamowania koła na przyrządzie rolkowym.

Diagnostyka samochodowa polega na określeniu stanów pojazdu, które są zorientowane na przeszłość, teraźniejszość oraz przyszłość. Dlatego badania diagnostyczne pojazdów dotyczą:

- diagnozowania stanu to jest ustalenia stanu pojazdu w chwili, w której jest przeprowadzane badanie,
- monitorowania stanu, czyli bieżącej obserwacji stanu pojazdu,
- generowania stanów to znaczy odtworzenia kolejności zaistniałych w przeszłości stanów pojazdu,
- prognozowania stanów, czyli wyznaczenia stanów przyszłych pojazdu.

Diagnozowanie, monitorowanie, generowanie i prognozowanie są badaniami bezpośrednio ze sobą związanymi i każde z nich jest członem pełnej diagnozy. Pełna diagnoza pojazdu obejmuje: określenie czy samochód pracuje bez zakłóceń, wyznaczyć jego prawdopodobieństwo poprawnej pracy w określonym czasie, zdiagnozować i zlokalizować każde uszkodzenie, określić powód uszkodzenia, wyznaczyć czas naprawy oraz jej koszt, oszacować czas pracy pojazdu do ewentualnej kolejnej awarii [6].

2. Testery diagnostyczne

Zaawansowanie techniczne samochodów, a w szczególności wyposażenie ich w elektroniczne urządzenia sterujące i monitorujące wymusiło na producentach pojazdów opracowanie urządzeń obsługujących systemy komputerowe. Początkowo każdy koncern samochodowy opracowywał własną technologię diagnostyki tych systemów oraz produkował odpowiedni dedykowany sprzęt diagnostyczny. Duże

zapotrzebowanie na usługi diagnostyczne doprowadziło do opracowania systemów diagnostycznych umożliwiających diagnostykę komputerową poza autoryzowanym serwisem. Powstały systemy diagnostyczne dedykowane dla poszczególnych typów pojazdów, jak również systemy uniwersalne, z których można korzystać podczas diagnostyki pojazdów różnych marek [7].

Podczas serwisowania pojazdów używanych wymaga się od urządzeń diagnostycznych dużego spektrum stosowalności. Duże znaczenie ma możliwość przeprowadzenia diagnostyki jednym urządzeniem różnych marek pojazdów. Wykorzystuje się do tego uniwersalne urządzenia diagnostyczne.

Urządzenia uniwersalne umożliwiają:

- przeglądanie pamięci usterek;
- kasowanie usterek z pamięci sterownika;
- podgląd istotnych parametrów pracy układu sterownika;
- testowanie elementów wykonawczych;
- kasowanie adaptacji.

Wady uniwersalnych urządzeń diagnostycznych to:

- brak dostępu do najnowszych informacji serwisowych;
- brak możliwości reprogramowania za ich pomocą urządzeń sterujących;
- mają ograniczoną sposobność kasowania parametrów adaptacji sterowników.

Ogromną i niezaprzeczalną ich zaletą jest możliwość diagnozowania nimi wielu marek i modeli samochodów [7,8].

Stopień złożoności współczesnych pojazdów samochodowych jest tak znaczny, że podczas realizacji ich diagnostyki należy korzystać z skomputeryzowanych urządzeń wspomagających pracę mechanika. Badania diagnostyczne pojazdów przeprowadza się za pomocą testerów, które dzieli się na trzy systemy diagnostyczne:

- zewnętrzne - tester podłączony jest do pojazdu, który jest wyłączony (schematycznie pokazany na rysunku 2)



Rys. 2. System diagnostyczny zewnętrzny

- wewnętrzne - tester podłączony jest do samochodu w trakcie ruchu (schematycznie pokazany na rysunku 3)



Rys. 3. System diagnostyczny wewnętrzny

- rozproszone - wykonują jednocześnie pracę i diagnozowanie podczas ruchu pojazdu (schematycznie pokazany na rysunku 4).



Rys. 4. System diagnostyczny rozproszony

Podczas realizacji diagnostyki pojazdu należy zdecydować jakie urządzenie lub przyrząd diagnostyczny najlepiej wykorzystać. Wybierając je, należy uwzględnić parametry urządzenia za pomocą, którego będzie można wykonać diagnozę w sposób jak najszybszy i najbardziej skuteczny [6,7,8].

3. Oprogramowanie open source oraz jego wykorzystanie w diagnostyce pojazdów

Oprogramowanie open source (najczęściej darmowe, którego główną zaletą jest możliwość analizy kodu – w Polsce nazywane także oprogramowaniem otwartym) staje się coraz bardziej popularne w administracji, edukacji czy w biznesie, a także w zastopowaniach inżynierskich – w tym w diagnostyce. Oprócz niewątpliwych zalet posiada ono także wady, które jednak nie przeszkadzają w zwiększaniu popytu na tego typu programy. Coraz większy udział oprogramowania open source w organizacjach z różnych gałęzi gospodarki, powoduje konieczność zbadania tego zjawiska. Konstatacja ta staje się powodem zwiększonej ilości przeprowadzonych badań w tym obszarze [9, 11].

Dynamika i coraz większa popularność rozwiązań open source w różnych gałęziach gospodarki widoczna jest zarówno na światowym jak i polskim rynku. Otwarte oprogramowanie projektowane i użytkowane jest przez wielkie korporacje, które zdobyły już zaufanie klientów na całym świecie, a więc: Novell, Coca-Cola, Toyota, Cisco, BBC. To sprawia, iż coraz więcej osób jest zainteresowanych uczestnictwem w procesie tworzenia wspólnego, otwartego oprogramowania, a także jego użytkowania. W konsekwencji, aplikacje tego typu rozwijają się niezwykle dynamicznie. Co więcej, idea otwartego oprogramowania ma także sporo do zaoferowania biznesowi. Darmowe systemy wspomagające zarządzanie przedsiębiorstwem, procesem produkcji oraz diagnostyki różnego rodzaju, zyskują uznanie i zaufanie u coraz większej liczby znanych firm. Rozwiązania open source są także wdrażane przez instytucje finansowe, organy państwowe i samorządowe oraz placówki edukacyjne [10,11,12]. Należy zatem zastanowić się nad przyczyną, wzrastającej popularności systemów otwartych. A także nad możliwościami wykorzystania tego typu oprogramowania do diagnostyki pojazdów samochodowych.

Według firmy Gartner (przedsiębiorstwo analityczne – doradcze specjalizujące się w zagadnieniach strategicznych wykorzystania technologii oraz zarządzania technologiami), obecnie oprogramowanie open source znajduje się w krytycznych projektach informatycznych wszystkich przedsiębiorstw z prestiżowej listy Global 2000 (największych firm na świecie). W rzeczywistości, według firmy consultingowej Black Duck Software, która pomaga wybrać właściwe rozwiązania open source, już teraz na świecie aktywnych jest kilka milionów projektów bazujących na wolnym oprogramowaniu. Istnieje kilka czynników, które w zającym stopniu wpływają na wybór tego typu programów [12].

Według badań z 2014 roku przeprowadzonych przez Black Duck to czynnik jakości był najważniejszym powodem dla którego badani wybrali otwarte oprogramowanie. To spora niespodzianka, bo w badaniach z 2011 roku tej samej firm, jakość była mniej znaczącym czynnikiem. Dzieje się tak, gdyż projekty open source stale zdobywają zwolenników, coraz więcej ludzi przyzwyczajają się do poprawy ich stabilności, poprawiania błędów i usprawnienia interfejsów.

Czynnik bezpieczeństwa był kiedyś postrzegany, jako największa wada open source. Jednak w badaniach z 2014 roku 72 procent respondentów powiedziało, że wybrało open source właśnie ze względu na bezpieczeństwo. Oprogramowanie tego typu pozwala użytkownikom przeglądać

kod specjalnie z myślą o potencjalnych lukach bezpieczeństwa, co okazuje się jego dużą zaletą.

Kolejny czynnik wpływający na wybór oprogramowania otwartego to szybsza innowacja. Tradycyjni producenci oprogramowania tworzą i rozwijają swoje produkty we własnym środowisku, często od zera, natomiast programiści open source bazują na rozwiązaniach, które już istnieją i mogą skupić się tylko na poprawie kodu i funkcjonalności programu.

Przewagą oprogramowania open source nad rozwiązaniami komercyjnymi jest dostępność także w jego skalowalności – mogą je stosować zarówno małe i duże korporacje. Tradycyjne oprogramowanie często zaprojektowane jest z myślą o potrzebach danego segmentu rynku, np. biznes lub administracja. Projekty open source zwykle skupiają się na potrzebach klienta [13,14].

Oprogramowanie open source można w łatwy sposób dostosować do potrzeb przedsiębiorstwa. Otwarte oprogramowanie pozwala doświadczonym użytkownikom na analizę kodu źródłowego i możliwość jego modyfikacji oraz dostosowania do własnych potrzeb.

Kolejny czynnik, który został wymieniony w badaniu firmy Black Duck to wzmocnienie współpracy między przedsiębiorstwami. Wcześniej, gdy kilka firm potrzebowało oprogramowania o tej samej funkcjonalności, tworzone je od początku, używano oprogramowania komercyjnego zewnętrznego dostawcy lub powoływano konsorcjum w celu stworzenia i utrzymania oprogramowania. Open source usprawnia ten proces współpracy nawet wśród konkurentów, co w dłuższej perspektywie pozwala zaoszczędzić czas i pieniądze.

Następny czynnik wpływający na wybór tego typu oprogramowania to nowoczesność. W wielu dziedzinach, oprogramowanie open source nie jest już tylko ubogim odpowiednikiem oprogramowania komercyjnego, ale liderem kategorii. Rozwiązania tego typu stanowią fundament wielu projektów.

Wszystkie powyższe czynniki wpływają dzisiaj na wybór open source, jednak pozostaje czynnik, który od wielu już lat jest jednym z kluczowych. Tym czynnikiem są niskie koszty. W badaniach Black Ducka, 68 procent respondentów stwierdziło, że rozwiązania open source zwiększyły wydajność pracy i zmniejszyły koszty w firmie. Oprogramowanie otwarte zgodnie z licencją GNU GPL nie musi być darmowe, ale najczęściej z taką sytuacją się spotykamy [15,16].

Inne badania także potwierdzają słuszność powyższych czynników. Na podstawie badań przeprowadzonych przez firmę Pentor (2006) możemy wyszczególnić podobne czynniki, które sprzyjają migracji przedsiębiorstw na systemy otwarte:

- większe bezpieczeństwo i większa stabilność działania;
- niższe koszty zakupu;
- większa funkcjonalność.

Mniej znaczącymi czynnikami była: skalowalność, możliwości wdrożenia na wielu platformach, niezależenie się od producenta czy wsparcie i inwestycje w open source przez liderów IT [9].

Z innych badań, przeprowadzonych przez firmę Barracuda Networks (zajmuje się tworzeniem zintegrowanych systemów filtrujących ruch sieci, w tym odsiewających spam, ograniczających ruch na łączach funkcjonujących w roli firewalli) wynika, że oprogramowanie open source zyskuje coraz większe zaufanie wśród informatyków. Specjaliści IT cenią je niemal tak samo, jak oprogramowanie o zamkniętym kodzie źródłowym. Aby sprawdzić, jak korporacyjni informatycy reagują na oprogramowanie otwarte, Barracuda Networks zdecydowała się na przeprowadzenie ankiety. Wynika z niej, że spośród 288 specjalistów, aż 53% preferuje rozwiązania otwarte, a tylko 47% - aplikacje zamknięte. Aż 80 % spośród wybierających tego typu

oprogramowanie patrzy przede wszystkim na koszty wdrożenia, a 57% jest zainteresowanych dostępem do źródeł programów

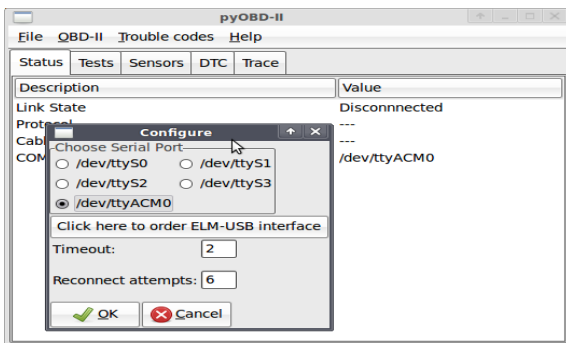
W Polsce pierwsze kompleksowe analizy, z których można wyciągnąć wnioski na temat stanu oprogramowania otwartego w polskich organizacjach, wykonali K. Strzała i T. Przechlewski. W badaniu ankietowani wskazali, że zarówno w jednostkach budżetowych jak i przedsiębiorstwach, około 70% organizacji używa oprogramowania open source. Ponadto wykazano, że programy otwarte mają nieznacznie większą popularność w grupie przedsiębiorstw niż w jednostkach budżetowych.

Istnieje duża grupa programów o otwartym kodzie, która może zostać wykorzystana do wspomagania prac inżynierskich CAE (Computer Aided Engineering). Programy te uruchamiane są w systemie operacyjnym Windows lub Linux. Na czele wyróżnia się platforma Salome, służąca do tworzenia zaawansowanych symulacji numerycznych oraz do modelowania projektów CAD (Computer Aided Design). Niewątpliwą jej zaletą jest także kompatybilność z komercyjnym programem Matlab, dzięki czemu można wykonać postaci trójwymiarowych wykresów. Istnieją też programy otwarte, które służą wyłącznie do projektowania CAD jak LibreCAD. Pozwala on na wykonywanie rysunków technicznych 2D, w tym projektowanie budynków, przestrzeni wokół budynków, części maszyn czy innych schematów konstrukcyjnych. Do modelowania 3D wykorzystuje się takie programy jak Open Cascade czy K-3D. Istnieją także spolszczone aplikacje do wykonywania projektów schematów elektronicznych jak Kicad.

Także do diagnostyki pojazdów samochodowych można spotkać coraz większą grupę oprogramowania, które należy zakwalifikować jako open source. Mimo, że nie jest to dominujący trend w diagnostyce warto wspomnieć tu o kilku programach mających podobną funkcjonalność do systemów komercyjnych w zastosowaniach uniwersalnych.

Jednym z przykładów programów open source mających zastosowanie w diagnostyce pojazdów samochodowych jest pyOBD (widoko okna tego programu pokazano na rysunku 5). Jest to program w całości napisany w języku Python przez Donoura Sizemora. Obecnie projekt jest utrzymywany i udoskonalany przez firmę Secons Ltd. i jest całkowicie wolnym oprogramowaniem rozpowszechnianym na zasadach licencji GNU GPL.

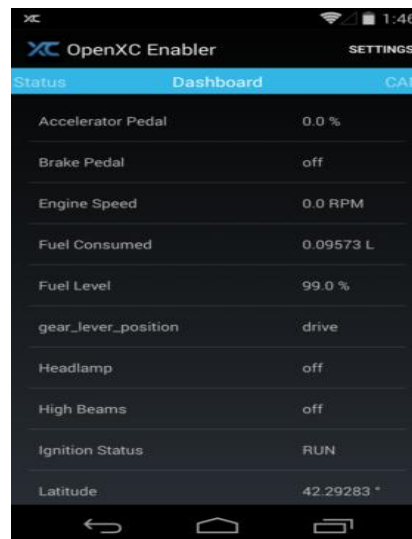
Oprogramowanie to jest w pełni zgodne ze standardem OBD-II i jest przeznaczone do współpracy z takimi interfejsami diagnostycznymi jak ELM 32x OBD-II oraz ELM-USB. Program ten pozwala na wyświetlanie kodów usterek, wyświetlanie wartości odczytanych z czujników pomiarowych. Aplikacja współpracuje z samochodami produkowanymi od 1996 roku (w USA) lub 2001 roku (w UE) zgodnymi z OBD-II. System współpracuje z takimi systemami operacyjnymi jak Windows, Linux czy MacOS.



Rys. 5. Widok okna programu pyOBD – II

Innym przykładem systemu, który także wykazuje wszystkie cechy oprogramowania open source jest OpenXC (widok okna programu pokazano na rysunku 6). Dzięki wykorzystaniu małego modułu wifi oraz oprogramowania na licencji otwartej dostępnego do tego modułu, możliwe jest odczytanie parametrów diagnostycznych na dowolnym komputerze klasy PC, smartfonie lub tablecie z systemem operacyjnym Android lub innym urządzeniu korzystającym z biblioteki OpenXC. Odczytane dane zależą od wbudowanych czujników, ale aplikacja umożliwia odczyt między innymi takich parametrów jak: kąt skrętu kierownicy, pozycja GPS czy prędkość pojazdu.

W przypadku zaistnienia potrzeb zmian kodu oprogramowania OpenXC, można tego dokonać wykorzystując język programowania Python oraz dedykowane biblioteki dla systemu operacyjnego Android. Korzystanie z tego oprogramowania umożliwia monitorowanie wielu czujników wbudowanych w pojazd. Projekt OpenXC bardzo mocno wspiera ideę nie tylko otwartego oprogramowania, ale także otwartego sprzętu. Umożliwia tym samym użytkownikom dostęp do schematów i projektów interfejsów, co także jest nowym zjawiskiem w diagnostyce pojazdów samochodowych.



Rys. 6. Widok programu Open XC w systemie Android

Systemów o podobnej funkcjonalności pojawiło się na rynku ostatnio sporo. Natomiast większość z nich nie posiada w pełni otwartego kodu umożliwiającego jego modyfikację, tak jak w przypadku OpenXC.

Oprócz wyżej wymienionych przykładów istnieje cała grupa oprogramowania otwartego o podobnej funkcjonalności. Do tego typu oprogramowania zaliczamy także w pełni wolne oprogramowanie przedstawione poniżej:

- OpenOBD;
- Scan.Tool.net;
- Stern Technologies.

Autorowi nieznane są badania popularności oraz przyczyn wyboru oprogramowania open source do diagnostyki pojazdów samochodowych. Stwarza to duże możliwości przeprowadzania tego typu badań i analiz tego niewątpliwie interesującego i rozwijającego się zjawiska.

Podsumowanie

Analizy wielu badań przeprowadzonych w ostatniej dekadzie wskazują na wzrost zastosowań oprogramowania

open source w wielu dziedzinach gospodarki, poczynając od edukacji, administracji, kończąc na programach wspomagających pracę inżyniera oraz programach diagnostycznych.

W ostatnich latach pojawia się coraz większa grupa aplikacji o otwartym kodzie, których głównym celem jest odczyt danych ze złącza w standardzie OBD (diagnostyka stanu pojazdu).

Pojawiające się aplikacje już nie tylko łączą się z interfejsem za pomocą przewodu miedzianego, ale także przy wykorzystaniu fal radiowych (wifi) oraz umożliwiają odczyt danych nie tylko na dedykowanym urządzeniu czy laptopie, ale także na tablecie czy smartphonie.

Zjawisko wzrostu liczby otwartego oprogramowania w diagnostyce komputerowej pojazdów samochodowych wymaga dalszych szczegółowych badań.

Bibliografia

1. Kubiak P., Burdzik R., Fabiś P., Smalcerz A.: Diagnostowanie elektrycznych i elektronicznych układów pojazdów samochodowych, Wydawnictwo: Nowa Era, Warszawa 2015
2. Kubiak P., Zalewski M.: Pracownia diagnostyki pojazdów samochodowych, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2014
3. Kubiak P., Fabiś P.: Naprawa elektrycznych i elektronicznych układów pojazdów samochodowych, Wydawnictwo: Nowa Era, Warszawa 2016
4. Dyda G., Trawiński G.: Diagnostyka układów elektrycznych i elektronicznych, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 2014
5. Burdzik R., Konieczny Ł., Warczek J.: Diagnostowanie zespołów i podzespołów pojazdów samochodowych, Wydawnictwo: Nowa Era, Warszawa 2015
6. Wróblewski P., Kupiec J.: Diagnostowanie podzespołów i zespołów pojazdów samochodowych, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2015
7. Pacholski K.: Elektryczne i elektroniczne wyposażenie pojazdów samochodowych 1 Wyposażenie elektryczne i elektroniczne, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2015
8. Pacholski K.: Elektryczne i elektroniczne wyposażenie pojazdów samochodowych 2 Wyposażenie elektroniczne, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2015
9. Pentor.: Linux i Open Source w biznesie. Podsumowanie wyników badania, Warszawa 2006
10. LaMonica M.: Big companies are warming up to open-source database software, according to a new study, ZDNet 2004
11. Strzała K., Przechlewski T.: Oprogramowanie otwarte w polskich organizacjach: ocena stopnia wykorzystania, korzyści i kosztów, Wyższa Szkoła Zarządzania Kwidzyn 2005
12. Radomski S.: Badanie akceptacji oprogramowania wspomagającego projektowanie (CAD) z wykorzystaniem zmodyfikowanego modelu UTAUT, tom 12, s. 319-334, Gdańsk 2012
13. Wheeler D.A.: Why Open Source Software / Free Software (OSS/FS, FLOSS, or FOSS)? Look at the Numbers!, https://www.dwheeler.com/oss_fs_why.html, 2015
14. <https://www.blackducksoftware.com/>
15. <https://www.computerword.pl/galeria/68228/10> - powodów - dla - których - open - source - rzadzi - światem. Html
16. <https://www.pcworld.pl/news/127253.html>

Autorzy:

dr Sławomir Radomski – Gdańska Szkoła Wyższa

dr inż. Adam Muc – Akademia Morska w Gdyni

mgr inż. Adam Szeleziński – Akademia Morska w Gdyni

Possibilities of vehicles diagnosis with open source software usage

The subject of this article are the ways of automobile vehicles diagnosis conducting, including division of diagnostic methods as well as the rules of diagnostic testers activity. In the second part of the thesis the idea of open source software and examples of this application usage. In the final part of the work the instances of diagnostic software that meet the rules of open source programs group are presented.

Key words: vehicles diagnosis, diagnostic methods, open source, OBD-II