

Konrad **DRÓŻKA**
Mariusz **GWARDENCKI**
Marcin **KŁOSIŃSKI**
Robert **HAŁEK**
Tomasz **PLATEK**

SYSTEM DIAGNOSTYKI POJAZDÓW

Streszczenie. W artykule przedstawiono nowe spojrzenie na sieci komputerowe pozwalające na uzyskanie synergii informacji. Opisano schemat funkcjonalny systemu diagnostyki pojazdu, protokoły komunikacji i omówiono system integracji sprzętowo-sofwarowej. Zaproponowano możliwe obszary zastosowań, w tym do zdalnej analizy danych eksploatacyjnych pojazdu lądowego o przeznaczeniu specjalnym. W podsumowaniu przedstawiono potencjalne korzyści dla różnego rodzaju beneficjentów, zwłaszcza dla odbiorcy wojskowego.

Słowa kluczowe: pojazd lądowy, parametry eksploatacyjne, rejestracja parametrów, system pomiarowy, Internet Przedmiotów.

1. WPROWADZENIE

Przedmiotem artykułu jest System Diagnostyki Pojazdu (SDP) lądowego przeznaczony do rejestracji i archiwizacji zarówno podstawowych parametrów eksploatacyjnych, jak i parametrów bojowych pojazdów specjalnych. SDP jest systemem typu „nakładkowego”, montowanym na pojazdach w zależności od wymagań użytkownika. Jego dodatkową cechą jest autonomiczność, przy nienaruszeniu struktury sieci przesyłu sygnałów już istniejących w pojeździe.

Koncepcja SDP zakłada wykorzystanie funkcjonujących podukładów diagnostycznych podzespołów w pojazdach bojowych opracowanych przez OBRUM sp. z o.o i opracowanie nowej architektury magistrali systemowej dla celów pozyskiwania i archiwizacji danych, opartej o programowalne sterowniki mobilne. Sterowniki pracować będą, jako terminale do rejestracji danych z czujników pojazdu i parametrów eksploatacyjnych pozyskiwanych ze sterowników jednostek napędowych, systemów zarządzania energią, czy też układów diagnostycznych akumulatorów.

SDP wyposażony jest w dodatkowe wyjście w celu podłączenia go do lokalnego komputera systemu zarządzania polem walki, a także posiada interfejs komunikacyjny, umożliwiający przeprowadzenie diagnostyki pojazdu w tzw. trybie diagnostyki zdalnej.

Z kolei komunikacja pomiędzy wozem a centrum dowodzenia systemu zarządzania polem walki oparta o komunikację bezprzewodową, charakteryzuje się odpornością na zakłócenia, podsłuchy, szybką transmisją danych i pewnością w przesyłaniu danych.

SDP jako rozwiązanie informatyczne, wpisuje się obecnie w ogólnoswiatowy trend systematycznego zwiększania liczby połączonych urządzeń w celu uzyskania synergii informacyjnej.

2. NOWE STRUKTURY WYMIANY INFORMACJI

Wraz z nieustającym i dynamicznym rozwojem ogólnoswiatowej sieci komputerowej coraz więcej urządzeń wyposażonych jest w interfejsy, pozwalające na dostęp do tej praktycznie nieograniczonej struktury wymiany informacji. Już pod koniec lat 90. XX wieku, wraz z powstaniem pierwszych telefonów posiadających funkcję komputera kieszonkowego, zakończyła się wstępna era Internetu, w której to jedynymi urządzeniami, za pomocą których można było połączyć się z siecią były komputery stacjonarne. Na tle tych wydarzeń w 1999 roku powstała koncepcja [1] „Internetu Przedmiotów” (ang. *Internet of Things – IoT*), która zakłada połączenie w sieć niemalże wszystkich rodzajów urządzeń (od najprostszych narzędzi codziennego użytku, takich jak telefony, telewizory, samochody czy AGD, jak również sprzęt i pojazdy militarne wykorzystywane przez siły zbrojne). Urządzenia te połączone w odpowiednią infrastrukturę komunikują się ze sobą, dostarczając szerokie spectrum zupełnie nowych aplikacji i usług, takich jak bezprzewodowe zbieranie informacji z przyrządów oraz sensorów, badanie wydajności, badanie zmian otoczenia (temperatura, wilgotność, itp.), diagnostyka oraz przewidywanie usterek czy też zdalne zarządzanie urządzeniem w czasie rzeczywistym. Internet przedmiotów/rzeczy jest już stosowany na szeroką skalę, chociaż nie zawsze zdajemy sobie z tego sprawę (np. zdalne odczytywanie wartości liczników w gospodarstwach domowych, systemy monitorowania w elektrowniach czy nawet nanoroboty w medycynie).

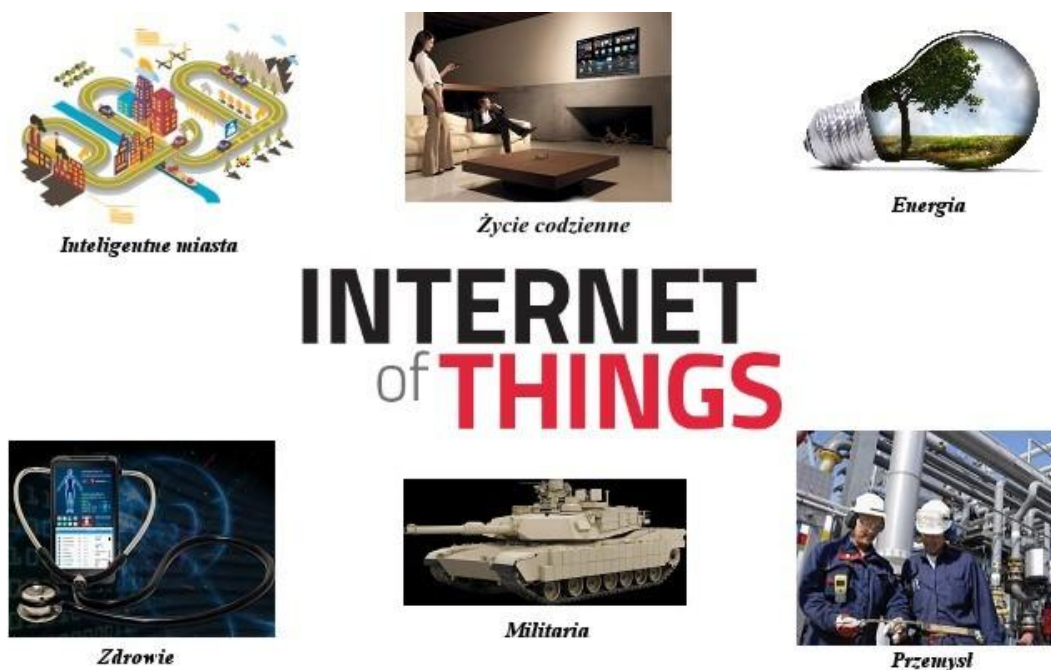
Tablica. 1. Skala Internetu Przedmiotów [1]

	2013	2015	2020
Liczba urządzeń podłączonych do Internetu	8,7 mld	25 mld	50 mld
Liczba ludzi używających Internetu	2,4 mld	3 mld	4 mld
Liczba urządzeń IoT na 1 użytkownika Internetu	3,6	8,3	12,5
Liczba ludności na świecie	7,1 mld	7,2 mld	7,6 mld
Liczba urządzeń IoT na 1 osobę	1,2	3,4	6,6

Obecnie nie jest niczym dziwnym posiadanie komputera osobistego, inteligentnego telefonu czy tabletu, jednocześnie korzystających z zasobów sieci. Zaczynamy jeździć samochodami, które przesyłają informację dotyczącą stylu naszej jazdy, jednocześnie informując nas, jak możemy jeździć oszczędniej. Posiadamy telewizory, które na podstawie analizy naszych upodobań wybierają dla nas odpowiednie materiały audiowizualne. Co więcej, coraz częściej pojazdy militarne wyposażane są w różnorodne czujniki, pozwalające monitorować praktycznie każdy aspekt ich pracy, taki jak parametry jezdne, ciśnienie w przyrządach, naprężenia oraz warunki otoczenia. Informacje pochodzące z tych czujników są transmitowane (z uwzględnieniem wymaganych protokołów bezpieczeństwa) na serwery, na których następuje analiza oraz monitorowanie tych danych. Według najnowszych analiz (Tablica nr 1), do 2020 roku liczba urządzeń IoT podwoi się, co będzie znaczyło, że na pojedynczego użytkownika sieci będzie przypadało ponad 12 inteligentnych, połączonych przedmiotów/rzeczy.

Intencje będące u podstaw *Internetu Przedmiotów* wykraczają jednak poza sferę zwiększenia komfortu i poprawy bezpieczeństwa. Dzięki możliwości zdalnego zarządzania oraz monitorowania urządzeń, możemy znacznie sprawniej prowadzić ich diagnostykę. Inteligentne urządzenia są w stanie same przewidywać usterki oraz z odpowiednim

wyprzedzeniem o nich informować. Monitorując parametry wielu urządzeń naraz mamy spójny obraz tego, co dzieje się z danym sprzętem i nie narażamy się na koszty napraw, których nie uniknęlibyśmy bez IoT. Ma to szczególne znaczenie w przemyśle, gdzie często zdarza się, że nie ma możliwości kontroli stanu danego urządzenia. W przypadku zdalnej diagnostyki pojazdów militarnych można z wyprzedzeniem przewidzieć potencjalny problem ze sprzętem oraz niekiedy znaleźć przyczynę usterki, dzięki czemu w przyszłości będzie można zapobiec tego typu usterkom. Możliwe obszary wykorzystania IoT przedstawione są na rys.1.



Rys. 1. Internet Przedmiotów – obszary zastosowań

3. SYSTEM DIAGNOSTYKI POJAZDU

System diagnostyki pojazdu (SDP) umożliwia realizację następujących zagadnień:

- rejestrację/archiwizację danych eksploatacyjnych, stanów awaryjnych pojazdu;
- diagnostykę;
- archiwizację danych bojowych (ilość środków rażenia, ilości paliwa, gotowość do podjęcia działań przez załogę, stan techniczny sprzętu itp.).

System rejestracji danych dokonuje archiwizacji-zapisu bieżącego najważniejszych parametrów pojazdu typu: stan akumulatorów, ciśnienie w silniku, temperatura płynu chłodzącego, ilość paliwa, zużycie paliwa, prędkość chwilowa, resurs danego podzespołu, położenie pojazdu, sposób jazdy itp. W systemie, jednym z modułów jest system alarmowania o przekroczeniu wartości danego parametru mogącego doprowadzić do uszkodzenia czy wystąpienia awarii pojazdu. System rejestracji w połączeniu z układem diagnostyki umożliwia wykrycie uszkodzenia, przesłanie stosownego komunikatu na pulpit operatora/kierowcy lub osoby kontrolującej. Dostęp do danych poprzez złącze serwisowe bądź drogą radiową pozwala prześledzić służbom serwisowym stany pracy oraz określić czas i przyczynę awarii.

Wszystkie zgromadzone dane mogą być:

- wyświetlane na ekranie operatora – np. kierowcy pojazdu;
- przesyłane drogą radiową z zachowaniem bezpieczeństwa danych do centrów dowodzenia.

Komunikację pojazdu (z zabudowanym SDP) z centrum dowodzenia dostosować można do obowiązujących w Siłach Zbrojnych RP standardów systemów dowodzenia związkami taktycznymi. Dzięki temu centrum dowodzenia posiadać będzie aktualne dane o stanie technicznym sprzętu, danych fizjologicznych załogi oraz możliwościach wykorzystania pojazdu i załogi na polu walki.

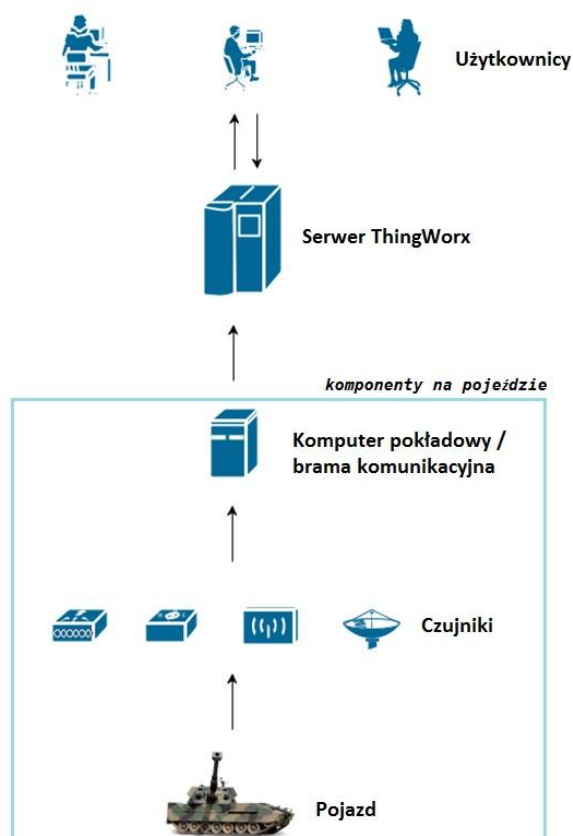
SDP opracowany dla pojazdów specjalnych, po adaptacji może być z powodzeniem zastosowany w technice cywilnej dla skomplikowanych pojazdów i maszyn typu: koparko-zwałowarka, wieloczynnościowa maszyna budowlana, dźwig budowlany, most inżynieryjny.

3.1. Realizacja praktyczna systemu diagnostyki pojazdu

Na system diagnostyki pojazdu składają się cztery podstawowe grupy komponentów:

- aparatura zabudowana w pojeździe (czujniki, wewnętrzna szyna danych, komputer pokładowy);
- urządzenia do komunikacji z centralą;
- zarządzanie bazą danych;
- prezentacja/analiza danych.

Poglądowy schemat blokowy SDP przedstawia rys. 2.



Rys. 2. Schemat blokowy SDP

3.1.1. Aparatura zabudowana w pojeździe

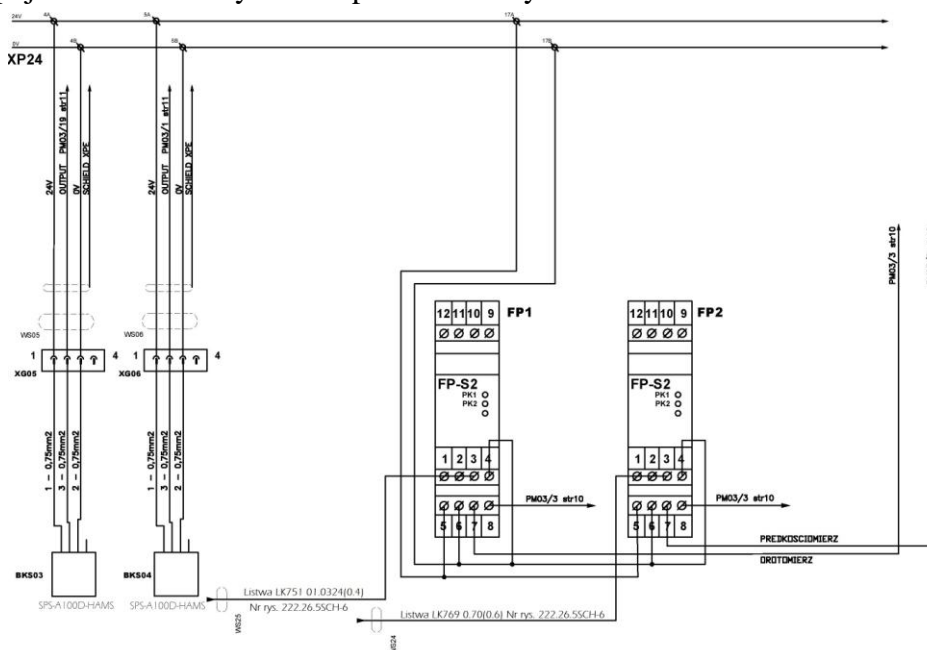
Wykonany w OBRUM sp. z o.o. prototyp systemu diagnostyki pojazdu został zbudowany z:

- czujników:
 - temperatury;
 - ciśnienia;
 - położenia/wychylenia elementów sterujących - wolant, pedał gazu, sprzęgło;
 - napięcia i prądu akumulatora;
 - prędkości pojazdu;
 - obrotów silnika;
 - tensometrycznych;
- okablowania;
- modułów komunikacyjnych (MODBUS, CAN);
- komputera pokładowego.

Podstawowym kryterium doboru komponentów do budowy prototypu systemu było kryterium spełnienia norm dla sprzętu o przeznaczeniu militarnym. Tymi komponentami są:

- moduł wejść RTD: ICP DAS I-7015(P), M-7015(P) [2],
- moduł wejść tensometrycznych: ICP DAS I-7016(d), M-7015(D)[3],
- moduł komunikacji J1939: ICP DAS GW-7238D [4],
- czujnik wychylenia: Honeywell SPS-A180D-HAMS [5],
- czujnik temperatury: Honeywell PX2 Series [6],
- czujnik ciśnienia: Honeywell R300 Series [7],
- przetwornica częstotliwości: Labor - Aster FP-S2 [8].

Powyższe podzespoły - komponenty zostały połączone magistralą MODBUS [9]. Przykładowy schemat elektryczny podłączenia przetwornicy częstotliwości mierzącej prędkość pojazdu oraz obroty silnika przedstawia rys.3.



Rys. 3. Schemat elektryczny podłączenia przetwornicy do magistrali MODBUS

Zabudowa niektórych czujników w pojeździe wymagała zaprojektowania i wykonania specjalnych mechanicznych elementów mocujących czujniki. Dotyczyło to wychylenia pedału gazu, wolantu oraz położenia dźwigni zmiany biegów.

3.1.2. Urządzenia do komunikacji z centralą

W systemie SDP zastosowano jako centralny komputer pokładowy – komputer Dyna COR 10-00 [10] firmy EUROTECH spełniający wymagania normy EN 50155 [11]. Komputer pokładowy został dobrany także z uwagi na dodatkowe cechy użytkowe jak:

- a) wbudowane dodatkowe wyposażenie obejmujące:
 - system GPS wraz z zewnętrzną anteną;
 - modem GSM z zewnętrzną anteną;
 - zabezpieczenie przed skutkami zmian/skoków napięcia sieci pokładowej pojazdu.
- b) niski pobór mocy;
- c) brak części ruchomych.

Wysokie wymagania zostały także postawione przed modułem komunikacji pomiędzy komputerem pokładowym, a centralnym serwerem przechowującym dane. Obecność komunikacji GSM wymusza konieczność zabezpieczenia przed utratą danych w sytuacji braku, tj. zerwania połączenia i lokalnego przechowywania danych pomiarowych w komputerze pokładowym i dalszej synchronizacji z serwerem celem przesłania danych po przywróceniu komunikacji.

Kluczowym wymaganiem było szyfrowanie transmisji oraz zapewnienie bezpieczeństwa wywołań usług sieciowych zainstalowanych na komputerze pokładowym. Proces ten odbywa się dwuetapowo, najpierw ma miejsce uwierzytelnienie użytkownika, czyli sprawdzenie jego poświadczeń logowania (login i hasło), a następnie odbywa się autoryzacja jego uprawnień do wywoływania danej usługi.

Całość rozwiązania ze strony oprogramowania komputera pokładowego została osadzona w środowisku firmy Eurotech wraz ze sterownikami magistral - szyn MODBUS, CAN[12], wejściami cyfrowymi oraz modułami GPS i GSM. Dla celów zapewnienia ciągłości transmisji danych oraz ich dodatkowego szyfrowania zaimplementowano autorskie rozwiązania osadzone, jako dodatkowe moduły w stosie oprogramowania Eurotech.

3.1.3. Zarządzanie bazą danych

Ważnym elementem SDP jest oprogramowanie serwera przetwarzającego dane eksploatacyjne i wystawiającego usługi dla użytkowników końcowych. Usługi te polegają na udostępnieniu interfejsu graficznego dostępnego z poziomu przeglądarki internetowej. Użytkownik końcowy uzyskuje tym samym dostęp do następujących operacji w systemie:

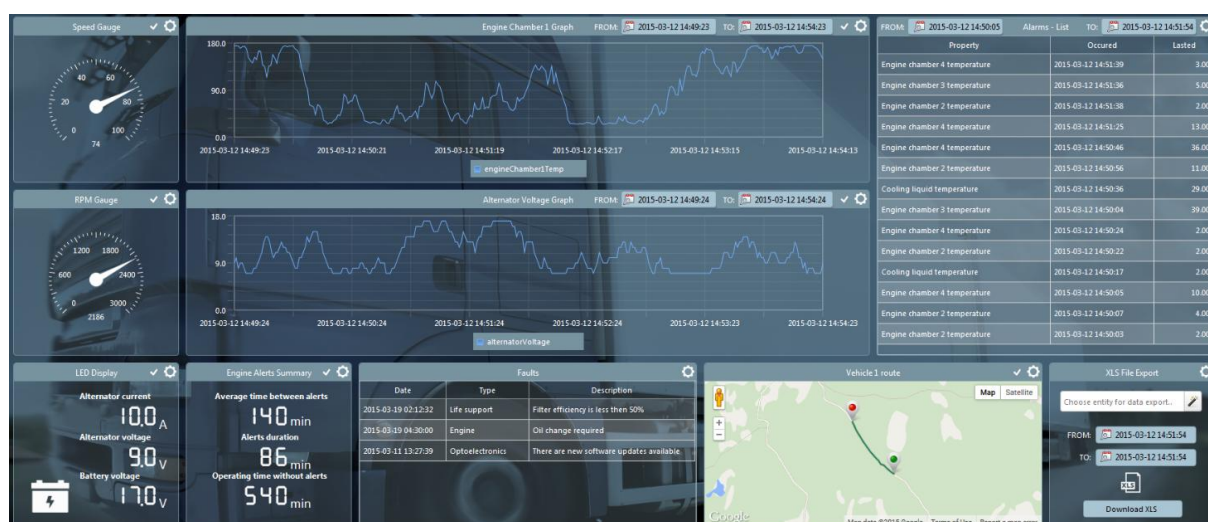
- Logowanie do systemu.
 - Użytkownik loguje się za pomocą loginu i hasła dostarczonego mu przez administratora systemu, który odpowiedzialny jest za tworzenie oraz zarządzanie kontami użytkowników.
- Wyświetlanie parametrów czujników.
 - Użytkownik ma dostęp do specjalnych stron, na których zobaczy przetworzone dane pochodzące od czujników pojazdu/urządzenia.
- Wyświetlanie informacji o przekroczeniu wartości progowych oraz incydentach alarmowych.

- W przypadkach gdy założone wartości parametrów zostaną przekroczone, użytkownik zostanie o nich poinformowany, może to odbyć się inną drogą niż poprzez standardowe zalogowanie, np. email, SMS.
- Przegląd danych historycznych.
 - Użytkownik może mieć dostęp do wszystkich danych czytanych przez czujniki od momentu, kiedy zaczęły być rejestrowane.
- Wizualizacja danych historycznych.
 - Użytkownik może mieć możliwość przetwarzania danych historycznych, obrazowania ich na wykresach oraz diagramach.
- Pobieranie danych historycznych w formie „surowej”.
 - Użytkownik ma możliwość pobrania danych historycznych w różnych formatach, np. csv, xml.

Serwer aplikacji SDP jest jednocześnie centralnym repozytorium danych pomiarowych. Jest on fizycznie usytuowany w sieci wewnętrznej jednostki wojskowej, co uniemożliwia jakikolwiek dostęp z zewnątrz.

3.1.4. Prezentacja danych

Realizację interfejsu użytkownika przedstawiono poniżej na rysunku 4.



Rys. 4. Interfejs użytkownika – prezentacja danych z SDP

4. WSTĘPNA OCENA PROTOTYPU SYSTEMU DIAGNOSTYKI POJAZDU

Opisany w artykule prototyp SDP był wykonany i przetestowany na pojeździe lądowym w OBRUM sp. z o.o. Opracowanie i wdrożenie prototypowego rozwiązania SDP wiązało się z konkretnymi przesłankami i typowymi problemami przy projektowaniu, utrzymaniu i serwisowaniu pojazdu specjalnego, w tym pojazdu bojowego:

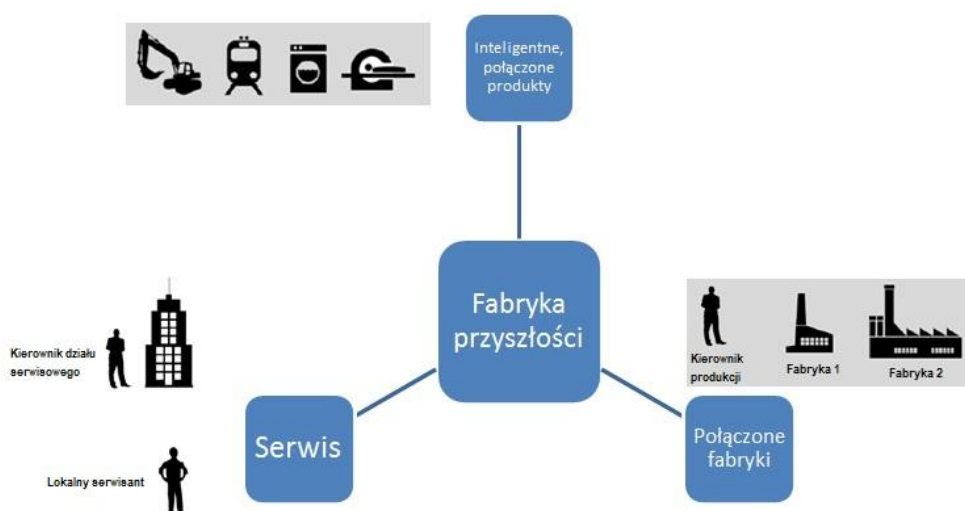
- wysokie koszty części zamiennych;
- bardzo częste trudności w dostępności części zamiennych, zwłaszcza dla starszych rozwiązań konstrukcyjnych;
- wysokie koszty przestoju urządzenia w przypadku jego uszkodzenia;
- wysokie koszty obsługi przez wykwalifikowany personel (serwis, naprawa).

Zaproponowane rozwiązanie SDP ma za podstawowe zadanie zminimalizować powyższe ryzyka poprzez wdrożenie bardziej proaktywnego podejścia do problematyki utrzymania gotowości pojazdu przy dostępie do danych eksploatacyjnych w czasie rzeczywistym. Sama możliwość podglądu danych na bieżąco, w sposób zdalny, umożliwia zrealizowanie scenariusza, w którym fachowa obsługa pojazdu może reagować niezwykle szybko i zapobiec awarii, informując załogę wozu bojowego o konieczności natychmiastowego przerwania jazdy. Taki scenariusz ma często sens w przypadku newralgicznych testów poligonowych dla nowo projektowanych pojazdów. Opracowany prototyp SDP sprawdził się dobrze właśnie w takiej sytuacji.

5. PERSPEKTYWY ROZWOJU SYSTEMÓW KLASY SDP

Rozwiązanie SDP jest pierwszą większą realizacją systemów opartych o najnowsze osiągnięcia w dziedzinie *Internetu Przedmiotów* [1]. Otwiera ono natomiast wiele następnych drzwi w obszarze innowacyjnego podejścia do tworzenia, utrzymywania oraz serwisowania produktów. Przykładowymi kierunkami aktualnych badań są:

- Predykcyjne utrzymanie – automatyzacja procesu analizy danych eksploatacyjnych celem wykrywania przyszłych potrzeb serwisowych zanim faktycznie nastąpią;
- Kompleksowe przetwarzanie zdarzeń – wykrywanie złożonych, abstrakcyjnych wydarzeń na podstawie strumienia danych zawierających informacje o atomowych wydarzeniach typu incydent przekroczenia wartości parametru;
- Inteligencja prognostyczna – wykorzystanie algorytmów sztucznej inteligencji do wykrywania wzorców w danych utrzymaniowych i ich korelacji z incydentami serwisowymi celem opracowania modelu prognostycznego;
- Proaktywne przewidywanie niezawodności – automatyzacja obliczania wskaźników MTBF, MTTF oraz MTTR;
- Wdrożenie pełnej koncepcji inteligentnych, połączonych produktów skutkujących integracją i uspoźnieniem procesów zarządzania cyklem życia produktu, cyklem życia serwisu oraz cyklem życia jakości;
- Realizacja wizji Przemysłu 4.0 w postaci Fabryki Przyszłości [1]. Powiązania pomiędzy wytwarzaniem, serwisowaniem oraz siecią produktów pokazano na rys. 5.



Rys. 5. Powiązania w fabryce przyszłości

Wszystkie powyższe obszary badań i rozwoju prowadzą zasadniczo w kierunku Przemysłu 4.0, który jest czwartą rewolucją przemysłową w historii (pierwszą było

wynalezienie maszyny parowej i wprowadzenie mechanizacji, drugą koncepcją linii produkcyjnej a trzecią automatyzacja i informatyzacja). Czwarta rewolucja polega z kolei na zestawieniu środowiska pełnej integracji wszystkich komponentów wchodzących w skład fabryki, umożliwienie łączności między nimi oraz wykorzystanie synergii płynącej z takiego środowiska w postaci tzw. Inteligencji Operacyjnej.

6. WNIOSKI

Posiadany i eksploatowany w kraju sprzęt specjalny (pojazdy lądowe) jest serwisowany i diagnozowany w tradycyjny sposób: w warsztatach naprawczych i bazach remontowych, z użyciem klasycznych metod. W nowych pojazdach kołowych diagnostyka odbywa się z wykorzystaniem lokalnych komputerów pojazdów. Część eksploatowanego w wojsku polskim sprzętu (lądowe pojazdy kołowe i gąsienicowe) posiada, w zależności od daty wprowadzenia do eksploatacji, lokalne systemy diagnostyczne. Możemy tu wymienić ze znanych nam rozwiązań systemy zainstalowane w pojazdach wdrożonych do produkcji seryjnej:

- kołowy transporter opancerzony ROSOMAK;
- most samochodowy MS-20;

oraz w pojazdach doprowadzonych do etapu prototypu jak i demonstratora technologii:

- wielozadaniową platformę bojową ANDERS;
- most gąsienicowy MG-20.

Wprowadzane w ostatnich latach w państwach NATO sieciocentryczne zarządzanie polem walki zakłada monitorowanie zarówno sprzętu, jak i parametrów poszczególnego żołnierza na wszystkich poziomach struktur organizacyjnych. Dzięki temu dowództwo może w każdym momencie ocenić przydatność zarówno sprzętu, jak i siły żywej do podjęcia działań na polu walki. Rozwiązania organizacyjne, a przede wszystkim rozwiązania techniczne firm zachodnich są niedostępne i stanowią intelektualny dorobek tych firm.

Opracowanie docelowego systemu diagnostyki pojazdów, nie tylko lądowych w warunkach polskich przyczyni się do jakościowego skoku w zakresie eksploatacji i zarządzania sprzętem oraz siłą żywą na polu walki. Dostępność do danych na poziomie pojedynczego żołnierza i pojazdu pozwoli na rozwinięcie w pełni zautomatyzowanych systemów dowodzenia.

Zastosowane technologie w SDP:

- ciągła rejestracja parametrów pracy pojazdu;
- diagnostyka podzespołów w czasie rzeczywistym;
- diagnostyka pojazdu na „odległość”;
- sterowniki mobilne; magistrala CAN;
- magistrala systemu zbudowana na światłowodach;
- przesyłanie kodowanych danych do centrum dowodzenia.

Są to rozwiązania niestosowane dotychczas tak kompleksowo w znanych konstrukcjach krajowych. Nowe konstrukcje polskiego sprzętu wojskowego, np. realizowane obecnie ze środków NCBiR w ramach 4 BIO, jak również modernizacje już istniejącego sprzętu, posiadać będą znaczny potencjał eksportowy dzięki wyposażeniu sprzętu w SDP co podniesie ich konkurencyjność na rynku krajowym i zagranicznym.

System Diagnostyki Pojazdu (SDP) opracowany dla pojazdów specjalnych, po adaptacji może być z powodzeniem zastosowany w technice cywilnej dla skomplikowanych pojazdów i maszyn typu: koparko-zwałowarka, wieloczynnościowa maszyna budowlana, dźwig budowlany, kombajn górniczy, lub nawet dla całej floty pojazdów transportowych, itp.

7. LITERATURA

- [1] Evans Dave.: The Internet of Things, How the Next Evolution of the Internet Is Changing Everything, Cisco Internet Business Solutions Group (IBSG), 2011.
- [2] Moduł wejść RTD: ICP DAS I-7015(P), M-7015(P) <http://www.icpdas.com>, [dostęp: 11 kwietnia 2015 r.].
- [3] Moduł wejść tensometrycznych: ICP DAS I-7016(d), M-7015(D) <http://www.icpdas.com>, [dostęp: 11 kwietnia 2015 r.].
- [4] Moduł komunikacji J1939: ICP DAS GW-7238D <http://www.icpdas.com>, [dostęp: 11 kwietnia 2015 r.].
- [5] Czujnik wychylenia Honeywell SPS-A180D-HAMS <http://sensing.honeywell.com>, [dostęp: 11 kwietnia 2015 r.].
- [6] Czujnik temperatury: Honeywell PX2 Series <http://sensing.honeywell.com>, [dostęp: 11 kwietnia 2015 r.].
- [7] Czujnik ciśnienia Honeywell R300 Series www.honeywell.com/sensing, [dostęp: 11 kwietnia 2015 r.].
- [8] Programowalny przetwornik Częstotliwości typ FP-S2 www.labor-automatyka.pl, [dostęp: 11 kwietnia 2015 r.].
- [9] Mielczarek W.: Szeregowe interfejsy cyfrowe. Wydawnictwo Helion, Gliwice, 1994 r.
- [10] Komputer pokładowy Dyna COR 10-00,EUROTECH www.eurotech.com, [dostęp: 11 kwietnia 2015 r.].
- [11] Norma PN- EN50155. Zastosowania kolejowe - Wyposażenie elektroniczne stosowane w taborze.
- [12] CANOpen protocols, <http://can-cia.org/>, [dostęp: 15 lutego 2015 r.].

VEHICLE DIAGNOSTICS SYSTEM

Abstract. The paper presents a new insight into computer networks that enables attaining synergy of information. The functional structure of a vehicle diagnostics system and communication protocols are described and hardware/software integration system is discussed. Possible areas of application, including remote analysis of operating data of a special purpose land vehicle, are proposed. Possible benefits for various users, particularly the army, are presented in conclusion.

Keywords: land vehicle, operating parameters, parameter logging, measuring system, Internet of Things.