

PROBLEMY MONITORINGU EKSPLOATACJI
SPRZĘTU I WYPOSAŻENIA W STRAŻY POŻARNEJ

Redakcja naukowa
dr inż. Jacek Roguski

Wydawnictwo CNBOP-PIB

PROBLEMY MONITORINGU EKSPLOATACJI SPRZĘTU I WYPOSAŻENIA W STRAŻY POŻARNEJ

Publikacja opracowana w ramach projektu nr DOBR-BIO4/051/13087/2013
finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju pod tytułem:
„Opracowanie metodologii stałego nadzoru eksploatacji wybranych obszarów
wyposażenia straży pożarnej w zakresie niezawodności i skuteczności działania”

Projekt realizowany przez konsorcjum w składzie:

Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpowodzi im. Józefa Tuliszkowskiego
– Państwowy Instytut Badawczy; CMGI Sp. z o.o.; Szkoła Główna Służby Pożarniczej;
MLabs Sp. z o.o.; TELDAT Sp. z o.o. Sp. k



CMGI



TELDAT

Wydawnictwo CNBOP-PIB

Redakcja opracowania:

dr inż. Jacek Roguski

Recenzja:

prof. dr hab. inż. Jan Posobiec

dr hab. inż. Marek Kubiński

dr inż. Adam Majka

Korekta:

Julia Pinkiewicz, Elżbieta Muszyńska

Projekt okładki:

Julia Pinkiewicz

Grafika na okładce:

made by Freepik.com

ISBN 978-83-61520-22-1

DOI 10.17381/2015.2

© Copyright by Wydawnictwo CNBOP-PIB, Józefów 2015

Skład i druk:

BEL Studio Sp. z o.o.

01-355 Warszawa

ul. Powstańców Śl. 67 B

tel./fax (+48 22) 665 92 22

e-mail: studio@bel.com.pl

księgarnia: <http://www.iknt.edu.pl>

Wydawca:

Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpożarowej
im. Józefa Tuliszkowskiego – Państwowy Instytut Badawczy

05-420 Józefów k/Otwocka ul. Nadwiślańska 213

www.cnbop.pl

Spis treści

Wstęp	5
-----------------	---

Część I

Nadzór nad eksploatacją wybranych obszarów wyposażenia straży pożarnej w zakresie niezawodności i skuteczności działania

Metodyka i kryteria wyboru obiektów do badań <i>Dariusz Czerwienko, Leszek Jurecki, Jacek Roguski</i>	13
--	----

Wymagania funkcjonalne dla systemu monitorowania i analiza niezawodności eksploatacji wybranych środków wyposażenia Państwowej Straży Pożarnej <i>Janusz Kręcikij, Dawid Rzemek</i>	31
---	----

Bezpieczeństwo transmisji danych w systemach monitorowania wyposażenia straży pożarnej <i>Łukasz Apiecionek, Rafał Motylewski, Paweł Stosik</i>	41
---	----

Sieć sensorowa systemu pomiaru i diagnozowania pomp stosowanych w jednostkach ratowniczo-gaśniczych <i>Mikołaj Sobczak, Michał Pasieka, Bartosz Kukawka</i>	49
---	----

Badanie wpływu wybranych uszkodzeń na parametry pracy motopompy pożarniczej –wyznaczenie wartości parametrów dla stanu zdatności <i>Włodzimierz Kupicz, Paweł Ogródnik</i>	59
--	----

Eksploatacja rękawów przeciwpowodziowych <i>Dorota Riegert, Zuzanna Ślosorz, Adam Majka</i>	69
--	----

Część II

Nowoczesne rozwiązania ochron osobistych dla służb ratowniczych KSRG w oparciu o potrzeby użytkowników końcowych

Problemy związane z oceną ochron osobistych poddanych obciążeniu cieplnemu <i>Tomasz Wiśniewski, Piotr Furmański, Piotr Łapka</i>	85
--	----

Badania ergonomiczne odzieży ochronnej z zastosowaniem manekina typu Newton <i>Isabella Krucińska, Ewa Skrzetuska</i>	107
---	-----

Badania eksploatacyjne w polu operacyjnym <i>Łukasz Pastuszka, Karolina Dwórska, Łukasz Rowicki, Maciej Gloger</i>	117
---	-----

Wpływ konstrukcji ubrań specjalnych na parametry wydolnościowe ratownika <i>Tomasz Węsierski, Przemysław Kowalczyk</i>	141
Zakończenie	151
Bibliografia	153
Abstrakty	161
Notki biograficzne	171

WSTĘP

Publikacja *Problemy eksploatacji sprzętu i wyposażenia w straży pożarnej* ma na celu zapoznanie potencjalnych użytkowników z możliwościami stworzonych rozwiązań systemowych oraz efektywnego wykorzystania wyników projektów badawczych, w których realizacji uczestniczy Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpożarowej im. Józefa Tuliszkowskiego Państwowego Instytut Badawczy. W publikacji przedstawione zostały wyniki prac związanych z realizacją następujących projektów:

- DOBR BIO4/051/13087/2013 „Opracowanie metodologii stałego nadzoru eksploatacji wybranych obszarów wyposażenia straży pożarnej w zakresie niezawodności i skuteczności działania”,
- 0014/R/ID1/2011/01 „Nowoczesne ochrony osobiste służb ratowniczych KSRG w oparciu o potrzeby użytkowników końcowych”,
- 0013/R/ID2/2011/01 „Optymalizacja procedur, dyslokacji baz i doskonalenie rozwiązań technicznych sprzętu stosowanego przez polskie służby ratownicze w zakresie przeciwdziałania zagrożeniom naturalnym ze szczególnym uwzględnieniem powodzi (rękawy przeciwpowodziowe)”,
- ROB/0011/03/001 „Opracowanie innowacyjnego systemu stanowisk do badań ochron osobistych”.

W ujęciu definicyjnym¹ eksploatacja jest zjawiskiem techniczno-ekonomicznym, które obejmuje działania związane z wyprodukowaniem, dystrybucją oraz użytkowaniem produktu do czasu wycofania z eksploatacji. Przyjmuje się, że najważniejszym wskaźnikiem jakości eksploatacji jest ekonomia eksploatacji, która wynika z poziomu wykorzystywania potencjału eksploatacyjnego zawartego w obiekcie. Ważne są tu więc działania organizacyjne, techniczne, ekonomiczne i społeczne. Mogą one być podejmowane intuicyjnie i wtedy zależą od przypadkowej wiedzy eksploatatora, oraz profesjonalne, zgodne z nauką o eksploatacji.

Zjawiska eksploatacyjne są elementem każdego działania, a każde działanie jest elementem eksploatacji środowiska. Sprawna eksploatacja urządzeń wymaga od użytkowników przestrzegania pewnych zasad. Kompetencje eksploatacyjne są szczególnie ważne w procesie tworzenia założeń / koncepcji wstępnej i konstruowania obiektów, gdy tworzy się ich własności eksploatacyjne na całe życie, które tylko częściowo można poprawić w procesach innowacyjnych.

Podsumowując, w procesie eksploatacji wyodrębnia się cztery podstawowe rodzaje działań:

- użytkowanie,
- obsługiwanie,
- zasilanie,

¹ St. Legutko, *Podstawy eksploatacji maszyn i urządzeń*, WSiP, Warszawa 2004.

- zarządzanie (można je również określić jako eksploatację systemów zarządzania).

System kierowania eksploatacją w straży pożarnej oparty jest na Zarządzeniu Nr 8 Komendanta Głównego Państwowej Straży Pożarnej z dnia 10 kwietnia 2008 r. w sprawie gospodarki transportowej w jednostkach organizacyjnych Państwowej Straży Pożarnej oraz na Zarządzeniu nr 13 Komendanta Głównego Państwowej Straży Pożarnej z dnia 27 grudnia 2012 r. w sprawie gospodarki transportowej w jednostkach organizacyjnych Państwowej Straży Pożarnej. Jednocześnie obowiązuje Rozporządzenie MSWiA z dnia 08 marca 2004 r. w sprawie badań oraz przeglądów technicznych sprzętu oraz wyposażenia ratowniczo-gaśniczego oraz obiektów PSP (Dz. U. 51 poz. 510). Zgodnie z katalogiem zadań zawodowych osobą posiadającą wymagane kwalifikacje do zarządzania procesem eksploatacji jest inżynier pożarnictwa (kod zawodu 214910)² i dla niego między innymi dedykowane jest to opracowanie.

Zapoznanie z aparatem badawczym, metodami pozyskiwania danych oraz sposobem wykorzystania rezultatów przybliży tematykę realizowanych projektów badawczych. Potwierdzona zostanie zasada realizacji projektów badawczych ściśle związanych z oczekiwaniami gestora reprezentującego środowisko zawodowe. Dodatkowo, celem szerszego podejścia do zagadnień eksploatacji, zaprezentowano wybrane problemy związane z wdrażaniem do użytkowania innych grup wyposażenia i sprzętu wykorzystywanego w straży pożarnej oraz zarządzania procesem eksploatacji.

Część I poświęcona została problemowi metodologii nadzoru eksploatacji wybranych obszarów wyposażenia straży pożarnej w zakresie niezawodności i skuteczności działania. W skład konsorcjum realizującego projekt wchodzi Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpowodzi Państwowy Instytut Badawczy (CNBOP-PIB), Szkoła Główna Służby Pożarniczej (SGSP), CMGI Sp. z o. o., MLABS Sp. z o.o., TEL-DAT Spółka Jawna Kruszyński Cichocki. Przedstawiony materiał jest wynikiem prac konsorcjum, którego głównym celem jest stworzenie systemu teleinformatycznego zbierającego i przetwarzającego dane oraz wspierającego zadania logistyczne w zakresie serwisowania oraz zakupów sprzętu ratowniczego, a także zawierającego bazę świadectw dopuszczenia wydawanych przez CNBOP-PIB. Na tym etapie realizacji projektu można założyć, iż technologiami determinującymi powodzenie prac będą technologie teleinformatyczne, a w szczególności ich optymalny dobór w stosunku do wypracowanych w ramach projektu wymagań szczegółowych użytkownika. W projekcie kluczowymi elementami determinującymi powodzenie przedsięwzięcia są:

- identyfikacja bieżącego stanu rzeczy w zakresie stosowanego sprzętu w ochronie przeciwpożarowej oraz dobór parametrów do monitorowania – wybrane parametry powinny pozwolić na ocenę niezawodności monitorowanego sprzętu, jak również pozostałego czasu jego bezawaryjnej pracy,
- ustalenie odpowiednich parametrów i procedury badawczej służącej do zbierania odpowiednich danych za pomocą sensorów/czujników,

² <http://www.diagnozowaniekompetencji.pl/?mod=ankieta&id=151&flag=on>

- identyfikacja dostępnych technologii w zakresie opracowania demonstratora oprogramowania wspomagającego monitoring eksploatacji wybranych środków wyposażenia straży pożarnej w zakresie niezawodności i skuteczności działania – kluczowym aspektem jest opracowanie modeli wnioskowania bazujących na wynikach badań laboratoryjnych, na podstawie których będzie możliwe szacowanie bezawaryjnej pracy urządzeń.

Na podstawie wyspecyfikowanych parametrów oraz dzięki wynikom analizy powyższego zadania będzie można określić, które dostępne technologie pozwolą na monitorowanie parametrów newralgicznych. Biorąc pod uwagę fakt, że dane te będą wynikały z etapu prac badawczych i będą wymagały ścisłej współpracy pomiędzy partnerami, w harmonogramie zaplanowano zadanie pt. „Weryfikacja założeń dla systemu monitorowania i analizy”, w którym SGSP dokona weryfikacji przyjętych założeń dotyczących parametrów, przy jednoczesnym porozumieniu z CMGI i Mlabs w kwestii możliwych do zastosowania technologii monitorujących.

W ramach realizacji etapu I konsorcjanci z SGSP oraz CNBOP-PIB opisali najczęściej występujące typy niebezpiecznych zdarzeń zagrażających życiu i zdrowiu ludzi oraz zwierząt, a także mieniu i środowisku, podczas których działania ratowniczo-gaśnicze prowadzą zastępy ratownicze i gaśnicze. Wykonano analizę najczęściej występujących działań ratowniczo-gaśniczych. Określone zostały newralgiczne pod kątem oceny zagrożeń najczęściej występujące uszkodzenia pojazdów i sprzętu pożarniczego powodujące konieczność przerwania akcji ratowniczej. Została wykonana analiza niezawodności wybranych pojazdów i sprzętu pożarniczego. Na podstawie wykonanych analiz wytypowane zostały kluczowe dla powodzenia akcji ratowniczej pojazdy i sprzęt pożarniczy, dla którego wykonany zostanie system monitorowania i oceny stanu technicznego. Efektem tego zadania ma być materiał wejściowy do stworzenia scenariuszy akcji ratowniczych. Zostały wyspecyfikowane rodzaje prowadzonych działań ratowniczo-gaśniczych (przy uwzględnieniu zagadnienia eksploatacji wybranych pojazdów pożarniczych i elementów sprzętu pożarniczego) charakterystyka tych działań, użycie oraz zużycie sprzętu pożarniczego. W scenariuszach akcji ratowniczych szczególna uwaga zostanie skupiona na działaniach ratowniczo-gaśniczych prowadzonych przez zastępy ratownicze PSP oraz na niezbędnym do ich prowadzenia sprzęcie i wyposażeniu.

Jako uzupełnienie prezentowanego materiału dotyczącego sprzętu i wyposażenia przedstawiono problematykę eksploatacji rękawów przeciwpożarowych. W skład konsorcjum realizującego projekt „Optymalizacja procedur, dyslokacji baz i doskonalenie rozwiązań technicznych sprzętu stosowanego przez polskie służby ratownicze w zakresie przeciwdziałania zagrożeniom naturalnym ze szczególnym uwzględnieniem powodzi (rękawy przeciwpożarowe)” wchodzi: Instytut Technologii Bezpieczeństwa „MORATEX”, CNBOP-PIB, Delta Rescue, Zakład Pracy Chronionej – Przedsiębiorstwo PHU. „LESTER”, Wyższa Szkoła Zarządzania i Prawa im. Heleny Chodkowskiej, AMZ-KUTNO Sp. z o.o., Szkoła Główna Służby

Pożarniczej. Autorzy przedstawiają zagadnienie eksploatacji jako zbiór obejmujący użytkowanie, dekontaminację oraz recykling. Wszystkie te etapy nastrożają wiele problemów, a każdy z nich jest jednakowo ważny.

Rozdział II poświęcony został kwestii monitoringu eksploatacji nowych produktów będących wynikiem realizacji projektu pn. „Nowoczesne rozwiązania ochron osobistych dla służb ratowniczych KSRG w oparciu o potrzeby użytkowników końcowych”. Przedstawiony materiał stanowi zbiór prac wykonanych przez konsorcjantów związanych z tworzeniem produktów projektu oraz prowadzonymi pracami badawczymi. Projekt FIREGUARD 2015 realizują: Szkoła Główna Służby Pożarniczej, Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpowodziowej – Państwowy Instytut Badawczy (CNBOP-PIB), Instytut Technologii Bezpieczeństwa „MO-RATEX”, Politechnika Łódzka, Uniwersytet Medyczny w Łodzi, Centralny Instytut Ochrony Pracy – PIB, Związek Ochotniczych Straży Pożarnych Rzeczypospolitej Polskiej, Wytwórnia Umundurowania Strażackiego, ARLEN S.A., TEXA s.c. Jakub i Kazimierz Targalski, Kaliskie Zakłady Przemysłu Terenowego w Kaliszu Sp. z o.o.

Założeniem projektu rozwojowego FIREGUARD 2015 jest zastosowanie najnowszych osiągnięć technologii tekstylnych umożliwiających spełnienie rosnących wymagań stawianych kompleksowym ochronom osobistym. W założeniach projektu główny akcent postawiono na wymagania odnośnie odporności i optymalizowanej skuteczności ochrony przed zagrożeniami ze strony czynników środowiska podczas działań ratowniczo-gaśniczych przy zachowaniu pełnego komfortu pracy ratownika. W ramach projektu wypracowano strukturę produktów obejmującą istotne we współczesnych uwarunkowaniach elementy takie jak:

- procedury wykorzystania kompleksowego systemu ochron osobistych;
- prototyp innowacyjnego hełmu strażackiego;
- prototypy ubrań specjalnych:
 - ubrania strażackiego o maksymalnie ograniczonej masie;
 - ubrania strażackiego do działań ratowniczo-gaśniczych na przestrzeniach otwartych;
- systemy monitorowania funkcji życiowych ratownika podczas czynności ratowniczych;
 - ćwiczebny system zintegrowany;
 - ćwiczebny system niezależny;
- badania ergonomiczne i eksploatacyjne środków ochrony indywidualnej w warunkach poligonowych i rzeczywistych.

W projekcie stworzono narzędzie umożliwiające weryfikację w warunkach rzeczywistych ergonomii odzieży strażackiej oraz badań psychomotorycznych ratowników oparte na elektronicznym systemie złożonym z jednostki centralnej, przekaźników radiowych oraz tzw. ubrania inteligentnego (typu „smart”) wyposażonego w urządzenia elektroniczne umożliwiające zdalne pomiary parametrów środowiskowych oraz fizjologicznych.

Ćwiczebny system zintegrowany opracowany został do realizacji funkcji automatycznej: oceny poziomu zmęczenia strażaka (wykrywanie stanu zagrożenia dla zdrowia i życia), analizy wydolności organizmu (test wysiłkowy), lokalizacji strażaka na poligonie i w komorze testowej, analizy parametrów odzieży, oceny komfortu odzieży ochronnej.

System ćwiczebny niezależny posiada analogiczne funkcje monitorowania parametrów ratowników do systemu zintegrowanego. Różnica polega na umieszczeniu układów pomiarowych w specjalnie zaprojektowanym podkoszulku zamiast w kurtce. Dzięki temu system umożliwia prowadzenie pomiarów parametrów fizjologicznych ratowników wykorzystujących podczas ćwiczeń różne ubrania wierzchnie. Rozwiązanie to pozwala na porównywanie komfortu zapewnianego przez ubrania strażackie różnych konstrukcji. System niezależny może być stosowany wraz z dowolnym ubraniem wierzchnim, do którego od zewnątrz dołączony zostanie moduł osobisty.

W publikacji znalazły się opracowania dotyczące procesu badawczego ubrań specjalnych – omówiona w nich została nowatorska technika badawcza do oceny własności użytkowych. Przedstawiono również wyniki badań po przeprowadzonej modernizacji rozwiązań konstrukcyjnych.

Jako uzupełnienie prezentowanego materiału przedstawiono jeden z elementów realizowanego projektu pn. „Opracowanie innowacyjnego systemu stanowisk do badań ochron osobistych” dotyczącego doskonalenia metod oceny ochron osobistych, w którym uczestniczą: SGSP, CNBOP-PIB, Politechnika Warszawska (MEiL), Szkoła Aspirantów PSP w Krakowie, Thermolab spółka cywilna w Warszawie. W opracowaniu dokonano przeglądu polskich i wybranych zagranicznych norm dotyczących metod badania odzieży ochronnej strażaków poddanej oddziaływaniu ciepła. Scharakteryzowano metody pomiarowe i wskaźniki użyte do oceny odzieży pod względem ochrony przed poparzeniem. Omówiono model matematyczny zastosowany do modelowania numerycznego transportu ciepła i wilgoci w ochronach osobistych strażaków. Podano przykładowe dane dotyczące odzieży i skóry człowieka, niezbędne do przeprowadzenia obliczeń. Przedstawiono wnioski odnoszące się do sposobu oceny ochron osobistych strażaków. Zaproponowano modyfikację metod pomiarowych, wskazano na konieczność badań zawilgoconych próbek odzieży ochronnej oraz jej pojemności cieplnej. Zaprezentowano możliwość wykorzystania symulacji numerycznych do oceny skuteczności ochron osobistych przy znajomości właściwości radiacyjnych poszczególnych warstw odzieży.

Jesteśmy przekonani, że przedstawione rezultaty prac realizowanych w ramach różnych projektów badawczych przez konsorcja, w skład których wchodzi CNBOP-PIB, finansowanych przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju, pozwolą na przybliżenie problemów związanych z eksploatacją oraz nadzorowaniem zachodzących w czasie użytkowania procesów, które są uwzględniane już na etapie projektowania oraz badań zarówno prototypów, jak i egzemplarzy produkcyjnych.

BEZPIECZEŃSTWO TRANSMISJI DANYCH W SYSTEMACH MONITOROWANIA WYPOSAŻENIA STRAŻY POŻARNEJ

Łukasz Apiecionek

Rafał Motylewski

Paweł Stosik

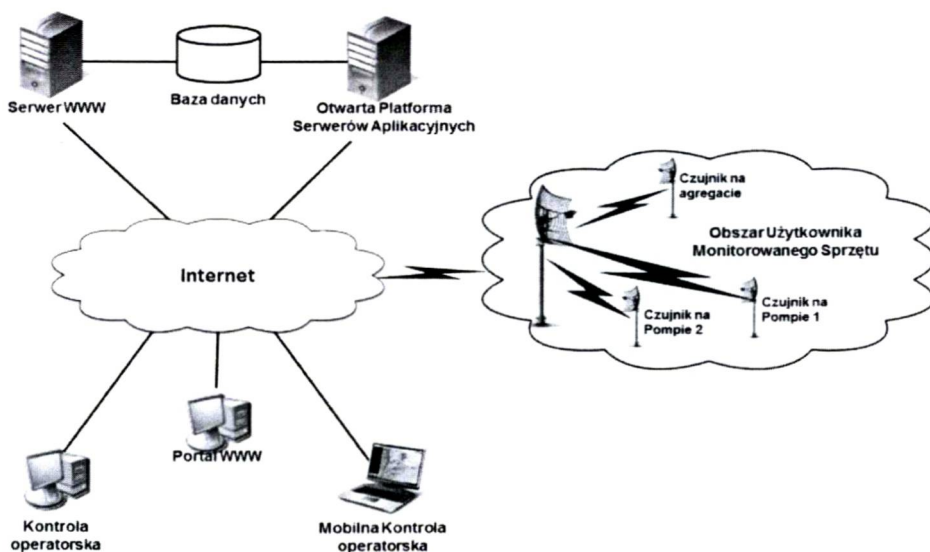
Wprowadzenie

W ramach czwartego konkursu NCBR na rzecz Obronności i Bezpieczeństwa Państwa realizowany jest projekt rozwojowy numer DOBR-BIO4/051/13087/2013 pn. „Opracowanie metodologii stałego nadzoru eksploatacji wybranych obszarów wyposażenia straży pożarnej w zakresie niezawodności i skuteczności działania”. Celem projektu jest stworzenie zaawansowanych technologii informatycznych, wspomagających zarządzanie kryzysowe i ratownictwo, stworzenie demonstratora technologii – systemu teleinformatycznego zbierającego i przetwarzającego dane oraz wspierającego zadania logistyczne w zakresie serwisowania oraz zakupów sprzętu ratowniczego, a także zawierającego bazę świadectw dopuszczenia wydawanych przez Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpowodzi Państwowy Instytut Badawczy. Zgodnie z wytycznymi dla projektu opracowany demonstrator technologii systemu zostanie zainstalowany i sprawdzony w warunkach operacyjnych.

W skład przedmiotowego systemu wejdą:

- serwer aplikacji, stanowiący jego punkt centralny;
- modułowa aplikacja kliencka pozwalająca na dostęp do systemu oraz interfejs WWW umożliwiający dostęp do systemu przy pomocy przeglądarki internetowej;
- konsole operatorskie: cztery stacjonarne znajdujące się w centrum dowodzenia oraz dwie zdalne umożliwiające bieżący monitoring floty podczas akcji.

Planowana architektura omawianego systemu została przedstawiona na ryc. 1.



Ryc. 1. Architektura systemu

Źródło: Wniosek nr 13087 „Monitoring”.

Końcowym produktem niniejszego projektu będzie demonstrator systemu diagnostyki technicznej wyposażenia straży pożarnej. Na elementy demonstratora będą się składały:

- system sensorów monitorujący stan wybranych urządzeń;
- system łączności pozwalający na:
 - przesyłanie na bieżąco w warunkach operacyjnych danych pozyskanych z sensorów do systemu informatycznego,
 - zdalny dostęp do stworzonego systemu;
- system informatyczny zbierający i przetwarzający dane oraz wspierający zadania logistyczne w zakresie serwisowania oraz zakupu sprzętu ratowniczego.

Przedstawione rozwiązanie zostanie poddane analizie pod kątem bezpieczeństwa całego projektu i jego użyteczności.

Identyfikacja i wybór środków łączności

Budowany demonstrator technologii musi spełniać warunki docelowej pracy systemu, mianowicie¹:

- posiadać system łączności pozwalający na przesyłanie na bieżąco w warunkach operacyjnych danych pozyskanych z sensorów do systemu informatycznego oraz umożliwiający zdalny dostęp do stworzonego systemu;
- zapewniać mobilność monitorowanych stacji;
- umożliwić przesył danych z wysoką jakością transmisji i niską stopą błędów;

¹ Wniosek nr 13087 „Monitoring”.

- dostarczyć możliwości dostępu zdalnego do poszczególnych urządzeń budowanego systemu, celem zbierania danych, rekonfiguracji i monitorowania działania;
- gwarantować niezawodność połączeń – m.in. stabilność łącz i pewność działania;
- zapewniać odpowiednią prędkość transmisji z uwzględnieniem wielkości danych koniecznych do przesyłania;
- gwarantować niezbędne zasięgi komunikacji pomiędzy jednostkami;
- transmisję danych z wykorzystaniem protokołu IP.

Wybrane środki łączności muszą gwarantować osiągnięcie wymaganych parametrów do pracy systemu. Dlatego ich identyfikacja przebiegała pod kątem spełniania odpowiednich wymogów. W ramach prac zbadano i wybrano możliwe do zastosowania środki łączności. Uwzględniając wszystkie czynniki, na podstawie wcześniej dokonanych analiz i badań parametrów wybranych środków łączności, wykonano macierz, która pozwala określić przydatność technologii transmisji do zastosowania w realizowanym projekcie.

TABELA 1

Podsumowanie charakterystyki wybranych środków łączności

Lp.	Środek łączności	Koszt zakupu	Koszt eksploatacji	Zasięg transmisji	Prędkość transmisji	Inne
1.	Radiostacje SpearNet	Wysoki	Niski	Średni	Średnia	Wymagają częstotliwości do pracy
2.	Moduły WLAN -łączność 802.11	Niski	Niski	Mały	Duża	–
3.	Radiostacje F@stNet 9311	Wysoki	Niski	Duży	Mała	Wymagają częstotliwości do pracy
4.	Terminal satelitalny EXPLORER	Średni	Wysoki	Bez ograniczeń	Duża	–
5.	Radiostacje UKF PR4G	Wysoki	Niski	Duży	Mała	Wymagają częstotliwości do pracy
6.	Radiostacje RKS 8000	Wysoki	Niski	Bardzo duży	Mała	Wymagają częstotliwości do pracy
7.	Radiostacje RRC 9210 i 9310AP	Wysoki	Niski	Duży	Mała	Wymagają częstotliwości do pracy
8.	Radiostacje HCDR	Wysoki	Niski	Duży	Średnia	Wymagają częstotliwości do pracy
9.	CDMA/3G/LTE	Niski	Średni	Prawie cały kraj	Duża	–

Źródło: Sprawozdanie częściowe z zadania badawczego 15011210 projektu „Monitoring” – Identyfikacja i rozpoznanie możliwych do wykorzystania środków transmisyjnych.

Jak wynika z powyższej tabeli, w celu umożliwienia pracy systemu z małym kosztem budowy i eksploatacji, przy jednoczesnej pracy na terenie kraju, najlepszym rozwiązaniem jest zapewnienie łączności CDMA/3G/LTE pomiędzy jednostkami mobilnymi a centrum dowodzenia, przy równoczesnej transmisji Wi-Fi w obrębie monitorowanej jednostki.

Analiza protokołów transmisji danych

Podczas analiz wybranych potencjalnych środków łączności zidentyfikowano i przedstawiono następujące protokoły transmisji danych możliwe do zastosowania w projekcie²:

- IP (ang. *Internet Protocol*);
- UDP (ang. *User Datagram Protocol*);
- TCP (ang. *Transmission Control Protocol*).

Wybrane protokoły transmisji danych wraz z odpowiednimi środkami łączności muszą gwarantować osiągnięcie wymaganych parametrów do pracy systemu. Protokół UDP³ jest zazwyczaj wykorzystywany przez programy, które służą do jednorazowego przesyłania małych ilości danych lub mają wymagania dotyczące czasu rzeczywistego, np. rozmowy telefoniczne w telefonii *Voice over Internet Protocol*. W takich przypadkach niskie wymagania protokołu UDP są bardziej przydatne niż funkcje protokołu TCP⁴.

W poniższej tabeli przedstawiono porównanie połączeń IP w zależności od tego, czy do transportowania danych jest używany protokół UDP, czy protokół TCP.

TABELA 2

Porównanie protokołów UDP i TCP

UDP	TCP
bezpołączeniowy	połączeniowy
nie gwarantuje dostarczenia, potwierdzenia i szeregowania danych	gwarantuje dostarczenie, potwierdzenie i szeregowanie danych
Szybki, mały narzut danych	Wolny, duży narzut danych
Transmisja do wielu użytkowników	Transmisja jeden do jeden

Źródło: Sprawozdanie częściowe z zadania badawczego 15011210 projektu „Monitoring” – Analiza protokołów wymiany danych na łączach radiowych.

² Sprawozdanie częściowe z zadania badawczego 15011210 projektu „Monitoring” – Identyfikacja i rozpoznanie możliwych do wykorzystania środków transmisyjnych; <http://swiatlan.pl/protokoly/protokol-ip.html>, [Dostęp: 23.07.2014]; [http://technet.microsoft.com/pl-pl/library/cc785220\(v=ws.10\).aspx](http://technet.microsoft.com/pl-pl/library/cc785220(v=ws.10).aspx), [Dostęp: 23.07.2014].

³ W.R. Stevens, *UNIX: programowanie usług sieciowych*, WNT, Warszawa 2002; D. Comer, *Sieci komputerowe: intersieci*, WNT, Warszawa 2000; B. Hallberg, *Sieci komputerowe, kurs podstawowy*, Edition2000, Kraków 2001.

⁴ D.E. Comer, *Sieci komputerowe TCP/IP. Zasady, protokoły i architektura*, WNT, Warszawa 1997; C. Hunt, *TCP/IP – administracja sieci*, Oficyna Wydawnicza Read Me, Warszawa 1996; K. Nowicki, J. Woźniak, *Sieci LAN, MAN, WAN – protokoły komunikacyjne*, Wydawnictwo Postępu Technicznego, Kraków 1998; Sprawozdanie częściowe z zadania badawczego 15011210 projektu „Monitoring” – Eksperymenty badawcze nowych technologii.

W przedstawianym projekcie logiczny i zasadny wydaje się wybór protokołów:

- IP – ze względu na konieczność integracji z siecią stacjonarną;
- UDP lub TCP – do transmisji danych w zależności od: wybranego środka łączności, mocy obliczeniowej i pamięci RAM zespołu czujników danych do monitorowania urządzeń straży pożarnej, liczby danych do przesłania i dostępnego pasma oraz konieczności kontroli przesyłanych danych na poziomie protokołu lub aplikacji.

Ze względu na zebrane cechy protokołów wymiany danych, korzystne wydaje się być wybranie w tym zakresie protokołu UDP i zapewnienie gwarancji dostarczenia danych do odbiorcy na poziomie aplikacji.

Bezpieczeństwo systemu

Ze względu na charakter pracy omawianego systemu – mianowicie wykorzystanie sieci publicznej Internet jako medium transmisyjnego, system staje przed poważnym problemem zapewnienia bezpieczeństwa. Architektura systemu musi zostać poddana dalszej analizie pod kątem jego zabezpieczenia odnośnie wymiany danych na styku sieci⁵ oraz zabezpieczenia przed potencjalnymi atakami z sieci publicznej, które mogą zablokować jej działanie⁶. W tym celu dokonano przeglądu architektur bezpiecznych sieci teleinformatycznych pod kątem wykorzystania dobrych praktyk w budowanym systemie⁷.

Obecnie najczęściej planowanym rozwiązaniem służącym do kontroli są bramy bezpiecznej wymiany informacji IEG (ang. *Information Exchange Gateway*). Ponieważ w budowanym systemie kwestia rodzaju udostępnianych danych dla różnego poziomu klauzuli sieci nie musi być rozważana, tego typu bramy nie muszą być zastosowane. Być może w przyszłości pojawi się konieczność połączenia systemu monitorowania z innym systemem i kontroli przepływu danych, jednakże w chwili obecnej taka konieczność nie występuje. W związku z tym należy wziąć pod uwagę pozostałe dobre rozwiązania w tym zakresie:

- utworzenie strefy zdemilitaryzowanej DMZ (ang. *Demilitarized Zone*);
- zastosowania ściany ogniowej;

⁵ Ł. Apiecionek, M. Romantowski, J. Śliwa, B. Jasiul, R. Goniacz, *Safe Exchange of Information for Civil-Military Operations*, MCC 2011: *Military Communications and Information Systems Conference*, Amsterdam, 17–18.10.2011, w: *Military Communications and Information Technology: A Comprehensive Approach Enabler*, M. Amanowicz (red.), Redakcja Wydawnictw Wojskowej Akademii Technicznej, Warszawa 2011, s. 39–50 (MK–312); Ł. Apiecionek, M. Romantowski, *Secure IP Network Model*, „Computational Method in Science and Technology” 4 (2013), s. 209–213.

⁶ Ł. Apiecionek, J. Czerniak, H. Zarzycki, *Protection Tool for Distributed Denial of Services Attack, Beyond Databases, Architectures, and Structures Communications*, „Computer and Information Science” Volume 424, 2014, 405–414.

⁷ Ł. Apiecionek, M. Romantowski, *Security solution for Cloud Computing*, „Journal of Information, Control and Management Systems” 2 (2013), 51–61.

- zaimplementowanie mechanizmów wykrywania włamań i intruzów IDS/IPS (ang. *Intrusion Detection System/Intrusion Prevention System*).

W strefie zdemilitaryzowanej powinny pracować wszystkie serwery, które mają być dostępne z zewnątrz systemu, z sieci publicznej. Pozostałe elementy sieci powinny pracować w innej strefie, niedostępnej z sieci publicznej. Ponieważ w przygotowywanym demonstratorze w sieci wewnętrznej będzie pracowało tylko kilka konsol operatorskich, nie ma na tym etapie potrzeby budowy takiej strefy. Natomiast zastosowanie ściany ogniowej jest już obecnie konieczne. Ściana ogniowa powinna być tak skonfigurowana, aby z sieci publicznej możliwy był dostęp tylko do określonego adresu IP i tylko na określone porty wybranego protokołu, na których będzie nasłuchiwał serwer. W takim rozwiązaniu chronione są również konsole operatorskie w sieci wewnętrznej, gdyż dostęp do nich jest zablokowany przez odpowiednią konfigurację ściany ogniowej. Dobrą praktyką w tym przedmiocie jest obecnie stosowanie rozwiązań typu IDS/IPS, aby w dozwolonym ruchu sieciowym wykrywać próby włamań, czy działanie złośliwego oprogramowania. Rozwiązanie to musi jednak współpracować ściśle ze ścianą ogniową i w przypadku wykrycia niepożądanego działania, dany ruch powinien być zablokowany.

Ponadto połączenie środków łączności do serwera powinno wymagać ich uwierzytelniania. Jedną z możliwości jest budowa Infrastruktury Klucza Publicznego (ang. *Public Key Infrastructure* – PKI). W tym rozwiązaniu urządzenia otrzymują swój certyfikat, który jest potwierdzany przez Centrum Autoryzacji i za jego pomocą mogą przedstawiać się w momencie połączenia do serwera. Budowa PKI wymaga jednak nakładów i definicji polityk bezpieczeństwa. Na etapie demonstratora wydaje się być wystarczające zastosowanie mechanizmów do uwierzytelniania za pomocą hasła współdzielonego. Natomiast konstrukcja oprogramowania powinna przewidywać rozbudowę mechanizmu uwierzytelniania.

Dostęp użytkowników do systemu powinien być możliwy do rozliczenia, co oznacza, że system powinien posiadać mechanizm logowania za pomocą unikalnego loginu i hasła. Ponadto informacje o zalogowaniu i wylogowaniu użytkownika powinny być przechowywane w dzienniku zdarzeń systemu. W zależności od zastosowanych systemów operacyjnych mogą one dostarczać takowe mechanizmy bez konieczności dodatkowego nakładu prac.

Podsumowanie

W niniejszym opracowaniu przedstawiono opis projektu pod kryptonimem „Monitoring” w zakresie systemu łączności. W ramach tego systemu przedstawiono zestawienie możliwych do wykorzystania protokołów transmisji dla: IP, UDP i TCP. Ponadto zaprezentowano wyniki analiz środków łączności, z których najbardziej obiecujące dotyczą transmisji bezprzewodowej: Wi-Fi oraz CDMA/3G/LTE. Analiza architektury omawianego systemu wykazała również konieczność

wprowadzenia środków bezpieczeństwa: mechanizmów sprzętowych – ściany ogniowej, czy IDS/IPS. Ponadto zdefiniowano konieczność zastosowania mechanizmów uwierzytelniania użytkowników w systemie, w celu ich późniejszej identyfikacji w zakresie wykonanych prac.

Wnioski

Przygotowywany demonstrator systemu monitorowania nie musi być w pełni zabezpieczonym systemem, ponieważ nie jest rozwiązaniem docelowym. Wprowadzenie na tym etapie możliwie wysokiego poziomu bezpieczeństwa wymagałoby zwiększenia nakładu pracy oraz zastosowania dodatkowych urządzeń, co powoduje istotny wzrost kosztów. Oczywiście jest, że finalnie system musi mieć zaimplementowane niezbędne mechanizmy bezpieczeństwa. Oznacza to, że jego architektura winna przewidywać ich wprowadzenie.

WYKAZ SKRÓTÓW

CDMA – *Code Division Multiple Access*

CNBOP-PIB – Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpowodzi Państwowy Instytut Badawczy

IDS/IPS – *Intrusion Detection System/Intrusion Prevention System*

IEG – *Information Exchange Gateway*

IP – *Internet Protocol*

LTE – *Long Term Evolution*

NCBR – Narodowe Centrum Badań i Rozwoju

PKI – *Public Key Infrastructure*

RAM – *Random Access Memory*

TCP – *Transmission Control Protocol*

UDP – *User Datagram Protocol*

WWW – *World Wide Web*

Publikacja jest efektem dyskusji nad problemami użytkowania sprzętu i wyposażenia straży pożarnej, w której wzięli udział reprezentanci różnych środowisk naukowych, organizacji i instytucji podczas konferencji pt. „Problemy monitoringu eksploatacji sprzętu i wyposażenia w straży pożarnej”, która odbyła się w dniach 26-27 marca 2015 r. w Centrum Naukowo-Badawczym Ochrony Przeciwpożarowej im. Józefa Tuliszkowskiego Państwowym Instytucie Badawczym.

Problemy eksploatacji dotyczą zarówno rozwiązań teoretycznych oraz praktycznych, jak i źródeł oraz przyczyn powstawania zagrożeń, także tych nie zawsze pozostających w bezpośrednich związkach z efektywnością działań ratowniczo-gaśniczych.

Przedstawiony materiał może być pomocny dla teoretyków i praktyków zajmujących się problematyką eksploatacji sprzętu w straży pożarnej.

ISBN 978-83-61520-22-1

DOI: 10.17381/2015.2

Wydawnictwo CNBOP-PIB

www.cnbop.pl

