



## Inteligenta kontrola łączności przeciwnika z wykorzystaniem bezzałogowej platformy lądowej DROMADER

JERZY ŁOPATKA, RADOSŁAW CHEŃCIŃSKI,  
ANNA KASZUBA, ROBERT KRAWCZAK

Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki, Instytut Telekomunikacji,  
00-908 Warszawa, ul. gen. S. Kaliskiego 2, jerzy.lopotka@wat.edu.pl,  
rchecinski@wat.edu.pl, akaszuba@wat.edu.pl, robert.krawczak@wat.edu.pl

**Streszczenie.** W artykule opisano ogólne założenia projektu ICAR (ang. *Intelligent Control of Adversary Radio-communication*). Przedstawiono również budowę oraz możliwości stacji zdalnego sterowania modułu urządzeń do kontroli łączności przeciwnika oraz platformy lądowej. Ponadto opisano budowę urządzenia zakłócającego, funkcje poszczególnych elementów składowych, przeznaczenie i możliwości oprogramowania sterującego.

**Słowa kluczowe:** telekomunikacja, stacja zakłóceń, DROMADER, ICAR, IED

### 1. Wstęp

Kontrola łączności przeciwnika jest jednym z istotnych czynników decydujących o powodzeniu przeprowadzanej misji wojskowej. Informacje z sensorów pozwalają na uzyskanie pełniejszej świadomości sytuacyjnej, a generowane zakłócenia mają na celu obezwładnienie systemu łączności przeciwnika. Istotną cechą metod przyjętych przy doborze generowanych zakłóceń jest minimalizacja ich negatywnego wpływu na systemy własne i sojusznicze.

Ponadto jednym z istotnych zagrożeń dla ludzi przebywających w rejonach działań zbrojnych są ładunki improwizowane IED (ang. *Improvised Explosive Device*), wytwarzane z ogólnodostępnych materiałów wybuchowych. Ich detonacja może się odbywać na wiele sposobów: przewodowy, z wykorzystaniem czujników

na podczerwień, hałasu, nacisku itp. W tym celu mogą również zostać wykorzystane systemy łączności radiowej, takie jak telefonia GSM, PMR, zdalne sterowanie bramą garażową lub zabawkami dla dzieci.

Problem ten został dostrzeżony także przez Europejską Agencję Obrony (ang. *European Defence Agency*), która w roku 2009 uruchomiła projekt ICAR. W jego ramach został stworzony demonstrator technologii do kontroli łączności przeciwnika zainstalowany na bezzałogowej platformie lądowej DROMADER.

W pierwszym rozdziale opisano ogólne założenia projektu ICAR, następnie przedstawiono architekturę oraz możliwości stacji zakłócającej znajdującej się na robocie. W kolejnym rozdziale zawarto opis stacji zdalnego sterowania.

## 1. Założenia projektu ICAR

Głównym celem projektu ICAR było zwiększenie możliwości przechwytywania i kontroli łączności radiowej przeciwnika. Wynik projektu zapewnia możliwość selektywnej prewencji, kontroli, przechwytywania i blokowania sygnałów radiowych przeciwnika z jednoczesnym ograniczeniem ich wpływu na pracę własnych urządzeń. Opracowane techniki umożliwiają ponadto skuteczne zapobieganie radiowemu inicjowaniu improwizowanych ładunków wybuchowych w operacjach wojskowych i działaniach cywilnych (operacje rządowe, ochrona konwoju, misje humanitarne). Projekt został zrealizowany w ramach międzynarodowego konsorcjum naukowo-przemysłowego w składzie:

- Thales Communication z Francji,
- Instytut Telekomunikacji WEL WAT,



Rys. 1. Bezzałogowa platforma lądowa z urządzeniem do kontroli łączności przeciwnika

- Królewska Akademia Wojskowa z Belgii,
- Joanneum Research z Austrii,
- TNO z Holandii,
- FKIE z Niemiec,
- Akademia Sił Zbrojnych ze Słowacji,
- TELETEL z Grecji.

Efektym końcowym projektu był opracowany demonstrator technologii (rys. 1).

## 2. Urządzenie detekcyjno-zakłócające

Urządzenie zakłócające służy do kontroli zdefiniowanych kanałów radiowych oraz generacji sygnałów zakłócających przewidzianych przez operatora przygotowującego urządzenie do misji.

Zaimplementowana została możliwość definiowania trzech trybów pracy:

- monitoringu radiowego,
- zakłócania odzewowego,
- zakłócania zaporowego.

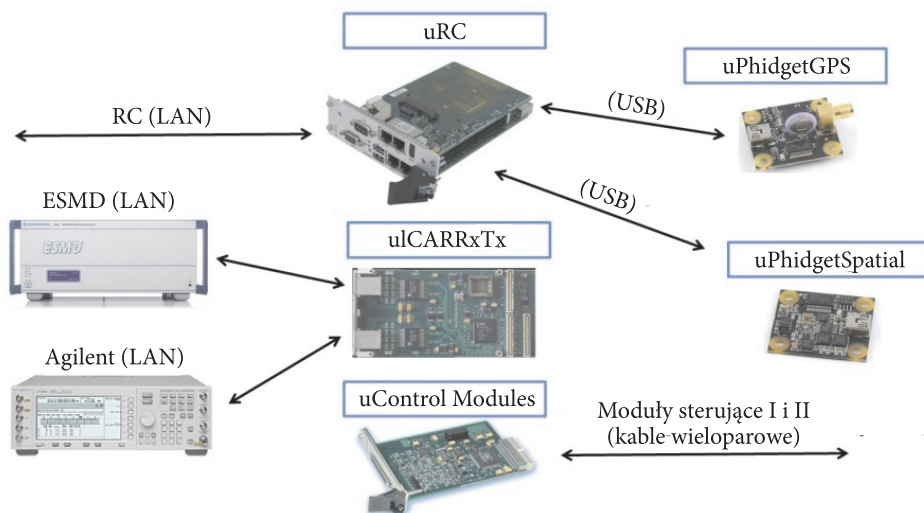
### 2.1. Elementy składowe

Parametry urządzenia zakłócającego są ściśle określone przez parametry urządzeń składowych.

Do budowy toru odbiorczego wykorzystano odbiornik ESMD firmy Rohde&Schwarz oraz antenę odbiorczą OMNI A-0107, a do budowy toru nadawczego generator sygnałowy E4438C firmy Agilent, dwa wzmacniacze LZY-1+ (20-512 MHz, 50 W), wzmacniacz ZHL-30W-252+(700-2500 MHz, 30 W) oraz dobrane do poszczególnych podzakresów anteny nadawcze Poynting MONO-A0062 (20-100 MHz), MONO-A0063 (100-600 MHz) i OMNI-A0105 (500-4000 MHz). Pozwoliło to na uzyskanie pasma roboczego w zakresie od 20 MHz do 3,6 GHz.

Do budowy bloku sterującego wykorzystano komputer przemysłowy w standardzie PCI. Podstawowa karta procesora została rozbudowana o dodatkowe interfejsy w postaci karty Ethernet w celu zwiększenia liczby portów oraz karty uniwersalnych portów wejścia/wyjścia. Ogólną architekturę połączeń wraz ze standardami wykorzystywanych interfejsów przedstawia rysunek 2.

Komputer przemysłowy zasilany jest bezpośrednio z sieci pokładowej pojazdu, natomiast urządzenia wymagające napięcia przemiennego 230 V poprzez przetwornicę z systemem sterowania zwłocznego nadzorowanym przez komputer przemysłowy. Karta uniwersalnych portów wejścia/wyjścia wykorzystywana jest do komunikacji z dwoma modułami sterującymi. Moduł sterujący CMI odpowiada za kontrolę aktualnego stanu włączania i wyłączenia wzmacniacza mocy toru nadawczego oraz



Rys. 2. Ogólna architektura połączeń w urządzeniu zakłócającym

nadzoruje informację o potencjalnym przegrzaniu wzmacniaczy. Moduł sterujący CMII pozwala na kontrolę stanu oraz włączanie/wyłączanie przetwornicy napięcia zasilającej generator i odbiornik, włączanie/wyłączanie wzmacniacza anteny odbiorczej, komutację toru odbiorczego antena-odbiornik oraz uruchamianie sygnalizatora włączenia nadajnika zakłóceń znajdującego się na pojeździe. Karta procesora poprzez interfejs USB posiada dołączony dodatkowy hub zasilający i transmitujący dane pochodzące z odbiornika GPS i akcelerometru.

Sterowanie pracą generatora sygnałowego poprzez interfejs Ethernet polega na inicjalizacji nastaw początkowych oraz ładowaniu z dysku twardego komputera sterującego plików sygnałów potrzebnych do generacji zakłóceń. Sygnał z generatora poprzez układ rozdzielacza doprowadzony jest do wzmacniaczy. Wzmacniacze nadawcze w.cz. połączone są bezpośrednio z antenami rozmieszczonymi na pojeździe.

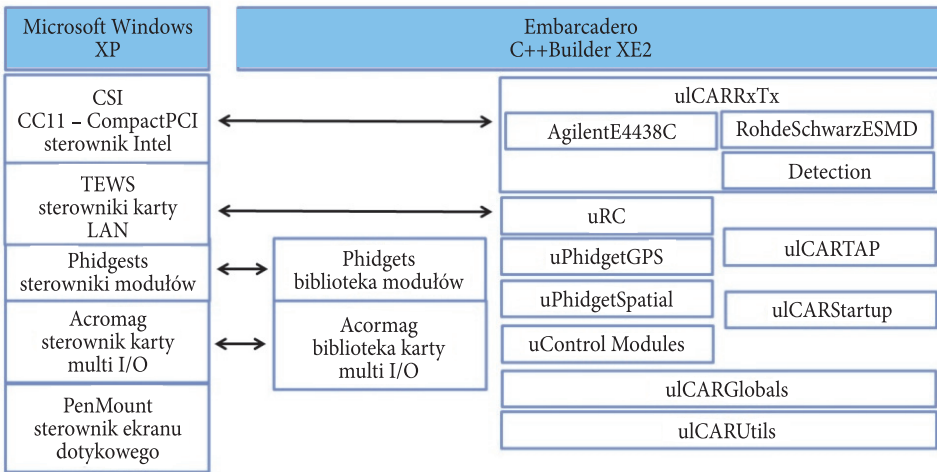
Sterowanie odbiornikiem również odbywa się poprzez interfejs Ethernet i obejmuje przygotowanie nastaw parametrów toru odbiornika oraz obsługę zdarzeń o wykryciu sygnału pochodzących z detektorów. Do wejścia antenowego odbiornika sygnał doprowadzony jest za pomocą komutatora zbudowanego z wykorzystaniem klucza PIN.

Dane z odbiornika GPS oraz akcelerometru są przechowywane w aplikacji sterującej, a w przypadku połączenia ze stacją zdalnego sterowania cyklicznie wysyłane co 1 sekundę celem informowania o przemieszczeniu urządzenia zakłócającego.

## 2.2. Oprogramowanie sterujące

Całością procesów zachodzących pomiędzy urządzeniami zarządza oprogramowanie zainstalowane na komputerze przemysłowym pełniącym rolę jednostki

sterującej. Składa się ono z szeregu modułów odpowiedzialnych za procedury komunikacji z podległymi urządzeniami. W celu dostosowania oprogramowania do możliwości współpracy z różnymi elementami składowymi o określonych parametrach użytkowych zbudowane zostały odrębne klasy obudowujące funkcje realizowane przez każde urządzenie. Oprócz klas zapewniających sterowanie generatorem, odbiornikiem oraz torem komutacji sygnałów w torze nadawczym i odbiorczym zaimplementowano także funkcje związane ze wsparciem planowania misji, m.in. inicjalizacji urządzenia, diagnostyki, rejestracji zdarzeń, obsługi plików zawierających definicje celów itp. Aplikacja sterująca współpracuje z systemem operacyjnym za pomocą standardowych sterowników, a z urządzeniami pomocniczymi (karta multi I/O, GPS, akcelerometr) za pomocą sterowników dedykowanych dostarczonych przez producentów. Moduły aplikacji oraz otoczenia systemu operacyjnego przedstawia rysunek 3.



Rys. 3. Podział oprogramowania sterującego na moduły

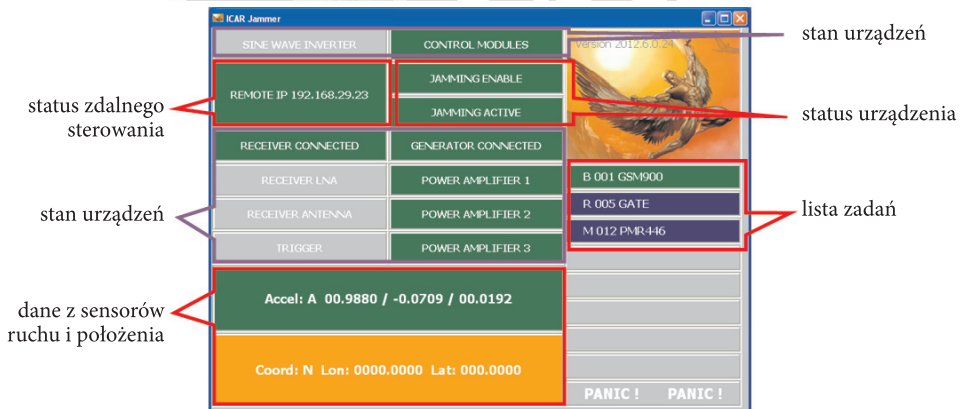
### 2.3. Obsługa

Prostota obsługi urządzenia zakłócającego została zapewniona dzięki uproszczeniu do minimum interfejsu użytkownika wspomaganego przez ekran dotykowy. W trybie podstawowym okno główne zapewnia wizualizację stanu urządzenia oraz sygnalizację zachodzących procesów. Wyświetla informację dotyczącą:

- stanu zasilania przetwornicy (włączona/wyłączona),
- statusu zdalnego sterowania (nr IP podłączonego urządzenia sterującego/ brak sterowania),
- statusu połączenia z odbiornikiem (podłączony/odłączony),

- stanu zasilania wzmacniacza anteny odbiorczej (włączone/wyłączone),
- stanu wejścia antenowego odbiornika (dołączone/odłączone),
- stanu modułów sterujących (włączone/wyłączone),
- statusu połączenia z generatorem (podłączony/odłączony),
- stanu wzmacniaczy mocy toru nadawczego (włączone/wyłączone/prze-  
grzane),
- statusu zezwolenia na zakłócanie,
- stanu nadajnika zakłóceń (zakłócenia włączone/zakłócenia wyłączone),
- zleconych zadań i rodzajów akcji dla nich zdefiniowanych przyjętych do  
realizacji (rodzaj systemu i tryb pracy: monitoring/zakłócenie odzewowe/  
zakłócenie zaporowe),
- włączenia zakłócenia danego celu lub wykrycia sygnału celu,
- danych z akcelerometru,
- współrzędnych geograficznych.

Przyciski będące jednocześnie panelami informacyjnymi oprócz informacji tekstowej wspomagają operatora, wizualizując sytuację dodatkowo kolorami (np. żółty sygnalizuje ostrzeżenie, czerwony nieprawidłowości itd.). Przykładowe zobrazowanie przedstawia rysunek 4.



Rys. 4. Interfejs użytkownika aplikacji sterującej urządzeniem zakłócającego

Urządzenie zakłócające po włączeniu zasilania komputera sterującego rozpoczyna proces inicjalizacji obejmujący wczytanie z plików inicjalnych nastaw urządzeń składowych, wczytanie plików nastaw dla zdefiniowanych celów, wczytanie plików sygnałów zakłócających, dołączenie modułów sterujących i właściwe przygotowanie urządzeń sterowanych, włączenie zasilania generatora, odbiornika i wzmacniaczy mocy, przesłanie nastaw do generatora oraz odbiornika. Podczas inicjalizacji urządzenia operator na monitorze urządzenia zakłócającego może obserwować proces



realizacji procedur. Po pomyślnym zakończeniu procesu inicjalizacji aplikacja sterująca przechodzi w tryb nasłuchu komend zdalnego sterowania oraz nadzoruje działanie urządzeń. W przypadku dołączenia zdalnego sterowania rozpoczyna interpretację przesyłanych komend, zamieniając je na sekwencję określonych procedur sterowania urządzeniami. Jednocześnie cyklicznie co 1 sekundę odsyła raport zawierający informacje o stanie urządzeń sterowanych. W przypadku wystąpienia alarmu spowodowanego nieprawidłowościami w funkcjonowaniu bądź stanie urządzeń wysyła alarm w trybie natychmiastowym. Sytuacje awaryjne obejmują niesprawności modułów lub utratę komunikacji. Alarm natychmiastowy wysyłany jest także w przypadku zarejestrowania zdarzenia wynikającego z realizowanego zadania. W takim przypadku informacja o wykrytym celu pozyskana z modułu detektorów [1] oprócz inicjalizacji procedur zakłócających [2] przesyłana jest do nadawcy komend zdalnego sterowania z uwzględnieniem wartości częstotliwości wykrytego sygnału oraz systemu, którego dotyczy. Informacja o aktywnym zakłócaniu odsyłana jest także w przypadku zakłóceń zaporowych (np. systemu GSM zrealizowanego w oparciu o własne stacje na stanowisku laboratoryjnym [3] — sytuacja zobrazowana na rysunku 4).

Oprócz typowych procedur związanych z funkcjonowaniem urządzenia zakłócającego w aplikację sterującą wbudowano szereg funkcji diagnostycznych i rejestracji zdarzeń, dzięki czemu w procesie obsługi lub diagnostyki istnieje możliwość kontroli poprawności działania urządzenia. Użytkownik ma możliwość na bieżąco śledzenia procesu wymienianych informacji w urządzeniu sterującym, przekazywanych przez interfejs zdalnego sterowania komend, a także wywoływanych procedur. Wszystkie zdefiniowane sytuacje niezależnie od wyświetlania w oknie diagnostycznym składowane są na dysku do późniejszej analizy. Operator ma możliwość definiowania w pliku inicjalnym zakresu przechwytywanych informacji diagnostycznych poprzez wybór jednego z pięciu poziomów szczegółowości. Diagnostykę ułatwia wbudowany interfejs sterowania lokalnego, który w ograniczonym zakresie umożliwia sprawdzenie funkcjonowania komunikacji między urządzeniami bez konieczności posiadania aplikacji zdalnego sterowania.

### **3. Stacja zdalnego sterowania stacją zakłócającą oraz platformą DROMADER**

Głównym zadaniem stacji zdalnego sterowania jest sterowanie stacją zakłócającą oraz bezzałogową platformą lądową. Dzięki niej możliwa jest w sposób bezprzewodowy realizacja takich czynności jak uruchomienie/wyłączenie urządzeń elektronicznych wchodzących w skład stacji zakłócającej, aktywacja/dezaktywacja zakłócania danych systemów radiowych, odbiór komunikatów o sytuacji elektromagnetycznej wokół stacji. Ponadto przy jej pomocy możliwe jest zdalne przemieszczanie platformy lądowej oraz zobrazowanie jej położenia na mapie.

W skład stacji zdalnego sterowania wchodzi (rys. 5):

- tablet,
- kontroler Gamepad,
- monokular,
- kamizelka taktyczna.



Rys. 5. Elementy stacji zdalnego sterowania

Wybrany tablet wyposażony jest m.in. w dwurdzeniowy procesor Intel Atom, kartę bezprzewodową, dwa wejścia USB, interfejs VGA oraz RJ45, co pozwala na zrealizowanie wymagań, które powinna spełniać stacja sterowania. Tablet ze względu na swoje niewielkie rozmiary może być umiejscowiony w kamizelce taktycznej, co stanowi wygodę dla operatora podczas przemieszczania się. Do tabletu podłączony jest przewodowo kontroler gamepad, który stanowi interfejs człowiek-maszyna. Jest on powszechnie używany przy konsolach do gier komputerowych przez co jego obsługa jest intuicyjna i łatwa do opanowania. Obraz aplikacji wyświetlany może być bezpośrednio na ekranie tabletu lub w monokularze.

### 3.1. Architektura oprogramowania stacji zdalnego sterowania

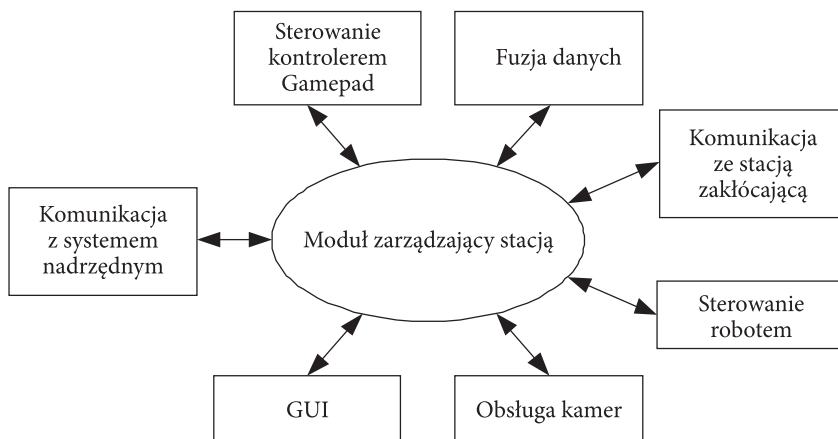
Architektura oprogramowania stacji zdalnego sterowania została przedstawiona na rysunku 6. W jej skład wchodzi moduły odpowiedzialne za komunikację z:

- systemem nadrzędnym ICAR Core,
- stacją zakłóceń,
- platformą lądową DROMADER oraz kamerami umieszczonymi na niej,
- kontrolerem Gamepad.

Ponadto występuje tu również moduł fuzji danych, którego zadaniem jest podjęcie decyzji, czy nowe zadanie może zostać zrealizowane przez stację zakłócającą.



Komunikacja pomiędzy poszczególnymi elementami składowymi jest zapewniana i zarządzana przez moduł zarządzający stacją.



Rys. 6. Architektura stacji zdalnego sterowania

### 3.2. Protokół wymiany danych pomiędzy stacją zakłócającą a stacją zdalnego sterowania

Rysunek 7 przedstawia strukturę ramki protokołu wymiany danych pomiędzy stacją zdalnego sterowania a stacją zakłócającą. Składa się ona z:

- znacznika początku ramki,
- numeru ramki,
- danych,
- znacznika końca ramki.

ARKMR	Nr ramki	Dane	//
-------	----------	------	----

Rys. 7. Struktura ramki protokołu wymiany danych

Na podstawie wymienianych danych pomiędzy obiema stacjami wyróżnia się ramki:

- potwierdzenia odebrania i poprawnej interpretacji ramki danych,
- informacyjne, zawierające parametry pracy stacji zakłócającej,
- sterowania pracą stacji zakłócającej.

Ramka zawierająca parametry pracy stacji zakłócającej jest przesyłana do stacji zdalnego sterowania. Informuje ona o:

- stanie pracy odbiornika i generatora (włączony/wyłączony, jest/nie ma z nim połączenia),

- przegrzaniu wzmacniaczy mocy w torze nadawczym,
- stanie pracy karty multi I/O,
- danych z GPS (długość, szerokość geograficzna, wysokość n.p.m., czas),
- danych z akcelerometru,
- wykrytych sygnałach radiowych — ID systemu z pliku konfiguracyjnego (rozdział 3.2.1) oraz częstotliwość środkowa pasma,
- zakłócanych systemach — ID systemu z pliku konfiguracyjnego oraz częstotliwość środkowa pasma.

Dodatkowo została przewidziana osobna ramka zawierająca informacje o akceptacji wysłanego zadania przez stację zdalnego sterowania. Zawiera ona pole z komunikatem o wyniku zrealizowanego zadania oraz stanie urządzeń stacji zakłócającej (w przypadku wystąpienia błędu wskazana jest przyczyna jego powstania).

W ramach protokołu wyróżnia się dwie ramki sterowania stacją zakłócającą:

- zezwolenia na generację sygnału zakłócającego i włączenia wzmacniaczy mocy,
- aktywacji lub deaktywacji systemu do zakłócania (strukturę ramki przedstawia tabela 1).

TABELA 1

Struktura ramki aktywacji systemu do zakłócania

RAMKA091			Kierunek: do stacji zakłócającej	
Pozycja	Długość	Id	Opis	Wartość
8	3	b	Numer pliku konfiguracyjnego	000...999
11	1	c	Aktywacja/deaktywacja	1/0
12	11	d	Minimalna wartość częstotliwości pasma monitorowania	$F_{\min}$ [MHz]
23	11	e	Maksymalna wartość częstotliwości pasma monitorowania	$F_{\max}$ [MHz]
34	11	f	Minimalna wartość częstotliwości pasma zakłócania	$F_{\min}$ [MHz]
45	11	g	Maksymalna wartość częstotliwości pasma zakłócania	$F_{\max}$ [MHz]
46	1	h	Przestrojenie odbiornika	0/1
Format ramki: ARKMR91bbcbddddddeeeeeeeeeeffffffffgggggggggh//				

### 3.2.1. Pliki konfiguracyjne stacji zakłócającej

Celem wprowadzenia zdefiniowanych plików konfiguracyjnych stacji zakłócającej było ograniczenie ilości danych przesyłanych pomiędzy stacją zakłócającą a stacją zdalnego sterowania. Przed rozpoczęciem pracy działania stacji zakłócającej

pliki konfiguracyjne są wymieniane pomiędzy stacjami po obu stronach w celu posiadania tych samych parametrów przez obie stacje.

Pliki konfiguracyjne zostały wykonane w formacie INI. Każdy plik zawiera numer ID systemu oraz jego nazwę (np. GSM 900). Ich struktura została podzielona na cztery sekcje:

- część opisująca tryb pracy stacji zakłócającej (zakłócanie zaporowe, odzewowe lub monitorowanie),
- opis systemu — zawiera opis parametrów technicznych systemu (zakres częstotliwości, szerokość pasma kanału, technika radiodostępu, modulacja, czas trwania pakietu itp.),
- opis parametrów odbiornika w celu uzyskania skutecznej detekcji (częstotliwości monitorowania, pasmo odbiornika, rozdzielczość FFT itp.),
- parametry toru nadawczego stacji zakłócającej w celu uzyskania skutecznego zakłócania (nazwa pliku ustawionego w generatorze, zakres częstotliwości pasma zakłócanego, maksymalne opóźnienie generacji sygnału zakłócającego, czas trwania sygnału zakłócającego itp.).

W celu generacji sygnału zakłócającego na częstotliwości, która nie odpowiada żadnemu zdefiniowanemu systemowi, przewidziany jest plik konfiguracyjny z parametrami do aktywacji zakłócenia zaporowego. Wówczas zakres częstotliwości pasma do zakłócania jest przesyłany przez stację zdalnego sterowania.

### 3.3. Graficzny interfejs użytkownika

Na rysunku 8 przedstawiony został graficzny interfejs użytkownika stacji zdalnego sterowania. W centrum aplikacji wyświetlany jest obraz jednej z trzech kamer



Rys. 8. Graficzny interfejs użytkownika

umieszczonych na robocie. Kamery zostały zamontowane na obudowie pojazdu w sposób umożliwiający wyświetlanie obrazu:

- z przodu pojazdu,
- z tyłu pojazdu,
- przed manipulatorem podczas dokonywania inspekcji miejsc trudno dostępnych i bezpośrednio niewidocznych.

Górny obszar aplikacji został przeznaczony na wyświetlanie informacji o stanie robota, takich jak prędkość pojazdu, kąt skrętu, stan świateł pojazdu (włączone/wyłączone), wybrany bieg oraz informacje o wyborze poruszanej sekcji manipulatora. Wyświetlany jest również stan połączenia bezprzewodowego z bezzałogową platformą lądową. Po lewej stronie znajdują się informacje na temat monitorowanych bądź zakłócanych systemów radiowych. Aktywowany system oznaczony jest poprzez wyświetlanie jego nazwy na kwadratowych panelach. W przypadku wykrycia sygnału na częstotliwości pokrywającej się z pasmem pracy danego systemu jego nazwa jest podświetlana na pomarańczowo. Kolor czerwony oznacza, że dany system jest zakłócany. W lewym dolnym rogu wyświetlane są informacje o stanie komunikacji z platformą DROMADER, stacją zakłócającą, systemem nadrzędnym oraz urządzeniami stacji zakłócającej, tj. generatorem, odbiornikiem i trzema wzmacniaczami mocy. Pole tekstowe znajdujące się w dolnej części aplikacji przeznaczone jest do wyświetlania komunikatów tekstowych. Ponadto stacja zdalnego sterowania umożliwia zdalną konfigurację kamer znajdujących się na pojeździe.

#### 4. Podsumowanie

Zdalnie sterowana bezzałogowa platforma lądowa DROMADER jest inżynierskim robotem wsparcia, który może być wykorzystany w zastosowaniach wojskowych oraz cywilnych (operacje rządowe, ochrona konwoju, misje humanitarne). Konstrukcja robota została opracowana w sposób umożliwiający poruszanie się w trudnych warunkach terenowych. Ponadto zamontowany na platformie manipulator umożliwia inspekcję trudno dostępnych bądź niebezpiecznych miejsc.

DROMADER został wyposażony również w system selektywnej kontroli i blokowania łączności przeciwnika z jednoczesnym ograniczeniem wpływu na pracę własnych urządzeń. Opracowane techniki zakłóceń umożliwiają skuteczne zapobieganie inicjowaniu improwizowanych ładunków wybuchowych oraz zakłócaniu transmisji radiowych.

Prezentowane rozwiązania są elementem demonstratora zrealizowanego w ramach projektu ICAR, jednak pokazują one możliwość zrealizowania założeń projektu oraz stanowią podwaliny do realizacji docelowego urządzenia do kontroli łączności przeciwnika.

Praca zrealizowana w ramach projektu A-0935-RT-GC Intelligent Control of Adversary Radiocommunications (ICAR), European Defence Agency.

#### LITERATURA

- [1] M. KRYK, J. ŁOPATKA, *Efektywna metoda monitoringu widma do wykrywania sygnałów wyzwalających IED*, Konferencja KNTWE, 2012.
- [2] K. MALON, J. ŁOPATKA, *Demonstrator programowalnej stacji zakłóceń*, Konferencja KNTWE, 2012.
- [3] A. KASZUBA, R. CHĘCIŃSKI, J. ŁOPATKA, *Wykorzystanie platformy radia programowalnego USRP do przechwytywania informacji o użytkownikach GSM*, Konferencja KNTWE, 2012.

J. ŁOPATKA, R. CHĘCIŃSKI, A. KASZUBA, R. KRAWCZAK

#### **Intelligent control of adversary communications using jamming station on unmanned ground vehicle**

**Abstract.** Electronic warfare and control of the adversary communications is one of the most important factors determining the success of a military mission. The information obtained from the sensors can provide data for situational awareness and the generated jamming signals are intended to block the adversary communication system. An important feature of these methods for generating jamming signals is to minimize their negative impact on own and allied systems.

Moreover, improvised explosive devices IEDs are one of the major threats for equipment and people staying in areas of military operations. The IEDs are made using homemade materials. Their detonation can be done in many ways: wire detonation, using infrared sensor, noise detectors, pressure detectors, etc. For this purpose one can also use typical wireless radio systems like GSM, PMR, garage door opener, radio system using in children toys etc.

This problem has been recognized also by the European Defence Agency (EDA). It started ICAR (Intelligent Control of Adversary Radio-communication) project in 2009. During the project realization, a demonstrator of UGV mounted jammer was created.

This paper contains assumptions and description of ICAR project. Next, a remote control station for UGV and a jamming system are presented, especially a structure of application and functionalities which can be used by the operator. Construction of the jamming equipment, functionality of the basic elements, purpose and capabilities of the control application are also presented.

**Keywords:** telecommunication, jamming station, DROMADER, ICAR, IED

