

36. KONFERENCJA ELEKTRONIKI, TELEKOMUNIKACJI I ENERGETYKI
STUDENTÓW I MŁODYCH NAUKOWCÓW

SECON 2022

TWOJA PIERWSZA KONFERENCJA
TWÓJ POCZĄTEK W ŚWIECIE NAUKI

26 - 27 KWIETNIA 2022

STRESZCZENIA ARTYKUŁÓW



ORGANIZATORZY



Wojskowa
Akademia
Techniczna



Wydział
Elektroniki

SPIS TREŚCI

SESJA A - CYFROWE PRZETWARZANIE SYGNAŁÓW I OBRAZÓW

| | | | |
|----|---|--|----|
| 1. | Jakub Kołton, Tadeusz Sondej | Układ mikroprocesorowy do bezprzewodowego pomiaru EKG | 6 |
| 2. | Paweł Stąpczyński, Tadeusz Sondej | Układ mikroprocesorowy do pomiaru GSR | 7 |
| 3. | Paweł Ślązak, Tadeusz Sondej | Układ mikroprocesorowy do pomiaru częstości oddechu | 8 |
| 4. | Adrian Kapski, Grzegorz Czopik | Mikrokontrolerowy imitator sygnału systemu DME | 9 |
| 5. | Mikołaj Żochowski, Ewelina Majda- Zdancewicz | Parametryczna analiza sygnału fonicznego w celu określenia stanu nawierzchni jezdni | 10 |
| 6. | Robert Kucharski, Jan Matuszewski | Projekt rozpoznawania krawędzi w obrazie na podstawie sześciu algorytmów detekcji krawędzi | 11 |
| 7. | Jędrzej Kowalewski, Michał Zięba, Jarosław Domaradzki | Nowoczesne metody obserwacji hiperspektralnej dla celów podwójnego zastosowania | 12 |

SESJA B - ŁĄCZNOŚĆ I TELEINFORMATYKA

| | | | |
|----|--------------------------------------|---|----|
| 1. | Dawid Pawlak, Jan Kelner | Adaptacja parametrów empirycznych modeli tłumienia dla kierunkowego łącza radiowego | 14 |
| 2. | Mateusz Klekota, Joanna Głowacka | Zastosowanie MACsec | 15 |
| 3. | Dawid Wawok, Piotr Łubkowski | Metodyka testowania interoperacyjności elementów systemu łączności pokładowej | 16 |
| 4. | Mateusz Górniak, Tadeusz Sondej | Zastosowanie modułów Wi-Fi do transparentnej transmisji danych | 17 |
| 5. | Krystian Śliwka, Tadeusz Sondej | Transparentna transmisja danych przez interfejs Bluetooth low energy | 18 |
| 6. | Mateusz Jóźwik, Jarosław Michalak | Znaczenie technologii e-sim w koncepcji Internetu Rzeczy | 19 |
| 7. | Magdalena Gałek | Orkiestracja w sieci SDN | 20 |
| 8. | Piotr Gołek | Bezpieczeństwo sieci i kont użytkownika | 21 |

SESJA C - SYSTEMY ELEKTRONICZNE W LOTNICTWIE

| | | | |
|----|--|--|----|
| 1. | Sebastian Tatko, Stanisław Konatowski | Algorytm antykolizyjny bezzałogowych statków powietrznych | 23 |
| 2. | Eryk Chruściel, Stanisław Konatowski | Projekt systemu nawigacyjnego bezpilotowego statku powietrznego | 24 |
| 3. | Michał Miller-Kopyt, Andrzej Witczak | Interaktywny symulator sytuacji powietrznej | 25 |
| 4. | Wiktoria Socha, Jan Kelner | Pozycjonowanie śmigłowca w strefie przybrzeżnej na podstawie dopplerowskiego systemu nawigacyjnego | 26 |
| 5. | Dawid Sucharzewski, Andrzej Witczak | Symulator systemu ochrony indywidualnej statku powietrznego | 27 |
| 6. | Marcin Jakubczyk, Andrzej Witczak | Układ namierzania źródła emisji w systemie ratownictwa | 28 |

SESJA D - INŻYNIERIA MATERIAŁOWA

| | | | |
|----|--|---|----|
| 1. | Maurycy Maziuk, Jarosław Domaradzki | Analiza zastosowania odwracalnych ogniw paliwowych w mikroinstalacjach fotowoltaicznych | 30 |
| 2. | Ewa Mańkowska, Michał Mazur | Wpływ wygrzewania na wybrane właściwości mieszanych tlenków miedzi i tytanu | 31 |
| 3. | Patrycja Pokora, Damian Wojcieszak | Wpływ kobaltu na właściwości funkcjonalne cienkich warstw TiO ₂ dla celów przezroczystej elektroniki | 32 |
| 4. | Szymon Kiełczawa, Artur Wiatrowski, Michał Mazur | Modyfikacja wybranych właściwości cienkich warstw tlenków wanadu za pomocą wygrzewania poprocesowego | 33 |

SESJA E - INŻYNIERIA MATERIAŁOWA

| | | | |
|----|--|---|----|
| 1. | Julia Dybała, Michał Mazur | Właściwości optoelektroniczne cienkich warstw WOx wytwarzanych metodą rozpylania magnetronowego | 35 |
| 2. | Malwina Sikora, Damian Wojcieszak | Wpływ preparatyki mikroskopowej na wizualizację właściwości cienkich warstw o różnym profilu składu materiałowego | 36 |
| 3. | Paulina Kapuścik, Ewa Mańkowska, Damian Wojcieszak | Wpływ wygrzewania na właściwości sensorowe powłok TiOx wytworzonych metodą rozpylania magnetronowego | 37 |
| 4. | Mariusz Mścichowski, Grzegorz Bieszczad | Analiza parametrów przycisków dotykowych typu MOCT | 38 |

SESJA F - SENSORY I SYSTEMY POMIAROWE

| | | | |
|----|---------------------------------|--|----|
| 1. | Jan Dułowicz, Jan Kelner | Program do bieżącej diagnostyki parametrów pojazdu | 40 |
| 2. | Damian Kaczor, Rafał Białek | Wykonanie i badania laboratoryjne wagi elektronicznej | 41 |
| 3. | Kacper Bukowski | Implementacja algorytmu utrzymującego równowagę belki podpartej centralnie | 42 |
| 4. | Kamil Olszewski, Michał Wiśnios | Analiza działania półprzewodnikowych czujników koloru | 43 |
| 5. | Piotr Adamowski, Adam Rosiński | System monitorowania stanu bezpieczeństwa pojazdu | 44 |

SESJA G - SENSORY I SYSTEMY POMIAROWE

| | | | |
|----|--------------------------------------|---|----|
| 1. | Kamila Kondras, Stanisław Konatowski | Projekt układu do pomiaru natężenia oświetlenia | 46 |
| 2. | Paweł Łukianiuk | Stanowisko diagnostyczne urządzeń pomiarowych w systemach automatyki | 47 |
| 3. | Mariusz Botzan | Zastosowanie popularnych rozwiązań technicznych w inteligentnym domu | 48 |
| 4. | Tomasz Składanek, Marek Suproniuk | Stanowisko laboratoryjne do projektowania systemów kontrolno-nadzorczych z wykorzystaniem sterowników PLC | 49 |

SESJA A

CYFROWE PRZETWARZANIE SYGNAŁÓW I OBRAZÓW

SECON²⁰²²

TWOJA PIERWSZA KONFERENCJA
TWÓJ POCZĄTEK W ŚWIECIE NAUKI

inż. Jakub KOLTON*, pplk dr inż. Tadeusz SONDEJ**

* Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki
ul. gen. Sylwestra Kaliskiego 2, 00-908 Warszawa
e-mail: jakub.kolton@student.wat.edu.pl

** Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki
ul. gen. Sylwestra Kaliskiego 2, 00-908 Warszawa
e-mail: tadeusz.sondej@wat.edu.pl

UKŁAD MIKROPROCESOROWY DO BEZPRZEWODOWEGO POMIARU EKG

Elektrokardiografia (w skrócie: EKG) jest bezinwazyjnym badaniem serca. Wykorzystuje zjawisko powstawania i zmienności biopotencjałów (potencjałów elektrycznych) na skórze człowieka podczas cyklu pracy serca. Rosnąca świadomość społeczeństwa nt. powszechności chorób serca, ich profilaktyki i konieczności wykrywania prowadzi do wzrostu popularności pomiarów EKG. Obecnie wykonuje się je nie tylko w warunkach klinicznych, ale również bardzo często podczas uprawiania sportu i codziennej aktywności z wykorzystaniem m.in. holterów, inteligentnych opasek, zegarków.

W artykule opisano problematykę pomiaru sygnału EKG, projekt systemu realizującego jego pomiar, cyfrowe przetwarzanie oraz bezprzewodową transmisję interfejsem Bluetooth Low Energy (BLE). Omówiono również wyniki badań układu pomiarowego.

W rozdziale teoretycznym przedstawiono charakterystykę sygnału EKG, budowę typowego toru pomiarowego oraz zadania poszczególnych jego elementów. Nakreślono również typowe problemy projektowe. Rozdział projektowy opisuje budowę systemu pomiarowego, funkcje pełnione przez jego elementy oraz funkcjonalność implementowaną w autorskim oprogramowaniu. Rozdział badawczy skupia się na analizie przebiegu fali EKG w zależności od aktywności osoby badanej oraz zastosowania filtracji.

Podsumowanie stanowi zestawienie najważniejszych informacji nt. zaprojektowanego systemu i przeprowadzonych z jego użyciem badań eksperymentalnych.

inż. Paweł SŁAPCZYŃSKI*, pplk dr inż. Tadeusz SONDEJ**

* Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki
ul. gen. Sylwestra Kaliskiego 2, 00-908 Warszawa
e-mail: pawel.slapczynski@student.wat.edu.pl

** Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki
ul. gen. Sylwestra Kaliskiego 2, 00-908 Warszawa
e-mail: tadeusz.sondej@wat.edu.pl

SYSTEM MIKROPROCESOROWY DO POMIARU GSR

Parametr GSR zwany również reakcją skórno-galwaniczną jest głównym czynnikiem brany pod uwagę podczas badań wariograficznych. Artykuł dotyczy budowy układu mikroprocesorowego przeznaczonego do badania tej reakcji z uwzględnieniem wszelakich trudności związanych z charakterem pomiarem. Omówiono budowę układu mikroprocesorowego oraz wyniki wykonanych badań eksperymentalnych.

Analizując charakter oraz parametry opisujące reakcję GSR wybrano najbardziej optymalny sposób pomiaru oparty na metodzie egzosomatycznej ze względu na prosty w implementacji układ pomiarowy oraz wyniki przystępne do analizy.

Zaprojektowany układ elektroniczny, został wykonany na dedykowanej płytce PCB, tworząc autonomiczne urządzenie. Podczas projektowania uwzględniono potrzebę zastosowania filtrów analogowych, czy izolacji galwaniczną, gwarantującą bezpieczeństwo badanego. W projekcie uwzględniono również układy pozwalające na komunikację z komputerem w celu przesłania uzyskanych wyników pomiarowych oraz ich ekspozycji w czasie rzeczywistym w odpowiednim oprogramowaniu.

W programie zarządzającym działaniem mikrokontrolera, zaimplementowano filtr cyfrowy w celu poprawienia otrzymanych wyników oraz skorzystano z opcji nadpróbkowania pozwalającej osiągnąć większą rozdzielczość niż ta, którą posiada przetwornik A/C.

sierż. pchor. inż. Paweł ŚLĄZAK*, pplk dr inż. Tadeusz SONDEJ**

* Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki
ul. gen. Sylwestra Kaliskiego 2, 00-908 Warszawa
e-mail: pawel.slazak@student.wat.edu.pl

** Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki
ul. gen. Sylwestra Kaliskiego 2, 00-908 Warszawa
e-mail: tadeusz.sondej@wat.edu.pl

UKŁAD MIKROPROCESOROWY DO POMIARU CZĘSTOŚCI ODDECHU

Obecnie istnieje coraz większe zapotrzebowanie na pomiar częstości oddechu w różnych obszarach zawodowych. Parametr ten dostarcza wiele informacji na temat funkcji życiowych człowieka. Celem tego artykułu jest przedstawienie zaprojektowanego i zbudowanego układu mikroprocesorowego do pomiaru częstości oddechu oraz wyników przeprowadzonych badań.

W artykule został przedstawiony podział sposobów pomiaru częstości oddechu ze względu na kontakt czujników z ciałem człowieka oraz opis zastosowanej metody opartej na ruchach ścian klatki piersiowej.

W dalszej części artykułu opisany został zaprojektowany układ pomiarowy. Układ składa się z dwóch zasadniczych części. Pierwszą z nich jest pas pomiarowy, na którym zamontowane zostały czujniki, natomiast drugą jest układ mikroprocesorowy przetwarzający otrzymane dane z czujnika i przesyłający je do komputera w celu wizualizacji uzyskanych wyników.

Z użyciem wykonanego układu pomiarowego przeprowadzone zostały badania testowe w spoczynku, podczas ćwiczeń fizycznych oraz w ruchu. Artykuł zawiera wyniki i analizę pomiaru częstości oddechu przeprowadzonego w spoczynku. Badanie to zakładało sprawdzenie zdolności układu pomiarowego do rozróżnienia częstotliwości oddechu.

Podsumowując, zaprojektowany i zbudowany układ mikroprocesorowy spełnia postawione przed nim zadanie pomiaru częstości oddechu.

plut. pchor. inż. Adrian KAPSKI*, dr inż. Grzegorz CZOPIK**

* Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki
ul. gen. Sylwestra Kaliskiego 2, 00-908 Warszawa
e-mail: adrian.kapski@student.wat.edu.pl

** Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki
ul. gen. Sylwestra Kaliskiego 2, 00-908 Warszawa
e-mail: grzegorz.czopik@wat.edu.pl

MIKROKONTROLEROWY IMITATOR SYGNAŁU SYSTEMU DME

Naziemne systemy radionawigacyjne, mimo rosnącej konkurencji ze strony systemów satelitarnych, w dalszym ciągu zapewniają pilotom statków powietrznych informacje pozwalające na określenie pozycji samolotu. Tym samym możliwe staje się wykonanie lotu z punktu startu do punktu lądowania bez względu na to, czy jest realizowany przez statek powietrzny komercyjny czy też wojskowy. Eksploatacja systemów wymaga dobrze wyszkolonych zespołów ludzkich mogących szybko zareagować na awarie lub odstępstwa od parametrów sygnałów. Problem z dostępem do infrastruktury podczas szkolenia wynika z trudności i możliwości zakupu systemów nawigacyjnych na potrzeby dydaktyki. Stanowi to zasadniczy problem zarówno dla studentów jak i wykładowców. Wychodząc naprzeciw oczekiwaniom, opracowano mikrokontrolerowy imitator sygnałów systemu pomiaru odległości pochylej DME tak, aby przyswajanie nowych zagadnień przez studentów i kursantów było łatwiejsze.

W pierwszej części referatu przedstawiono sposób działania systemu oraz zdefiniowano jego bardzo istotną rolę w procesach ubezpieczenia lotów na lotniskach wojskowych jak i cywilnych. W kolejnym etapie przedstawiono proces realizacji imitatora.

Na podstawie uzyskanych wyników badań przedstawiono wnioski z realizacji projektu oraz możliwość wykorzystania stworzonego imitatora w celach dydaktycznych dla kształcenia specjalistów w zakresie radionawigacji.

PARAMETRYCZNA ANALIZA SYGNAŁU FONICZNEGO W CELU OKREŚLENIA STANU NAWIERZCHNI JEZDNI

Ruch drogowy oraz duży rozwój motoryzacji powodują, iż zwiększa się liczba pojazdów na drogach, a to powoduje, iż konieczne jest stosowanie metod i systemów zarządzającym transportem. Istniejące systemy mogą być wyposażone w dodatkowe sygnały, które wspomogą szeroko rozumiane bezpieczeństwo ruchu drogowego. Jednym z takich sygnałów może być dźwięk. Tematem niniejszego artykułu jest parametryczna analiza sygnałów dźwiękowych, pochodzących od pojazdu poruszającego się po różnych nawierzchniach.

Aby móc zaprojektować system pozwalający na analizę stanu nawierzchni, niezbędnym jest przygotowanie materiału badawczego obejmującego sygnały foniczne. W pierwszej kolejności zdefiniowana została struktura bazy sygnałów fonicznych obejmująca 3 rodzaje nawierzchni: *asfalt suchy*, *asfalt mokry* oraz *asfalt pokryty śniegiem*.

Kolejnym etapem pracy była ekstrakcja cech z zarejestrowanych sygnałów fonicznych, a następnie Autor przeprowadził szerokie analizy w ramach oceny jakości pozyskanych deskryptorów. Deskryptory zdefiniowane w ramach eksperymentów to głównie cechy widmowe oraz parametry melcepstralne. W ramach badań wykorzystano analizy korelacyjne pozwalające określić przydatność cech. Pozwoliło to wybrać cechy i utworzyć wektory cech, których wyniki separowalności klas nawierzchni, zostały ostatecznie przetestowane przy pomocy analizy PCA.

W konsekwencji uzyskano finalne wektory cech opisujące dane nawierzchnie. Zaproponowane rozwiązanie może posłużyć identyfikacji nawierzchni i wczesnemu dostosowywaniu nakazów na drodze do aktualnie panującej na niej sytuacji.

sierż. pchor. inż. Robert KUCHARSKI, dr inż. Jan MATUSZEWSKI

* Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki
ul. gen. Sylwestra Kaliskiego 2, 00-908 Warszawa
e-mail: robert.kucharski@student.wat.edu.pl

** Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki
ul. gen. Sylwestra Kaliskiego 2, 00-908 Warszawa
e-mail: jan.matuszewski@wat.edu.pl

PROJEKT ROZPOZNAWANIA KRAWĘDZI W OBRAZIE NA PODSTAWIE SZEŚCIU ALGORYTMÓW DETEKCJI KRAWĘDZI

Na tle historycznym duże zainteresowanie metodami cyfrowego przetwarzania obrazów wiązało się z dwiema najważniejszymi dziedzinami zastosowań, czyli z poprawieniem jakości obrazu celem ułatwienia jego interpretacji i z analizą ilościową informacji, która jest zawarta w obrazie. Obecnie postęp w dziedzinie cyfryzacji daje większe możliwości w procesie przetwarzania informacji. Wykrywanie krawędzi stanowi pierwszy etap w cyfrowym przetwarzaniu obrazu. Możliwy jest on przy zastosowaniu różnych algorytmów. W celu zobrazowania interpretacji komputerowej obrazu, a także rozwoju własnych zainteresowań opracowano aplikację komputerową do wykrywania krawędzi w obrazie przy użyciu języka skryptowego MATLAB.

W pierwszej części referatu przedstawiono główne cechy sześciu algorytmów, zaimplementowanych w aplikacji. Scharakteryzowano obraz podstawowy, użyty w aplikacji, pod kątem informacji, jakie sobą reprezentuje.

W kolejnym etapie przedstawiono wyniki obliczeń dla każdego z algorytmów.

Na podstawie uzyskanych rezultatów sporządzono porównanie poszczególnych algorytmów względem błędu średniokwadratowego MSE i stosunku sygnału do szumu PSNR. Podano przykład zastosowania detekcji krawędzi w codziennym życiu.

Jędrzej Kowalewski*, Michał Zięba**, Jarosław Domaradzki***

* Politechnika Wrocławska Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów
ul. Janiszewskiego 11/17, 50-372 Wrocław
e-mail: jedrzej.kowalewski@pwr.edu.pl
e-mail: jaroslaw.domaradzki@pwr.edu.pl

** Scanway sp. z o.o.,
ul. Duńska 9, 54-427 Wrocław
e-mail: m.zieba@scanway.pl

NOWOCZESNE METODY OBSERWACJI HIPERSPEKTRALNEJ DLA CELÓW PODWÓJNEGO ZASTOSOWANIA

Współczesne metody zwiadu satelitarnego do granic technicznych możliwości wykorzystują dostępne do rejestracji spektrum elektromagnetyczne, w szczególności z obszaru pasma światła widzialnego, jak i podczerwieni. Najnowocześniejsze metody obserwacji optycznych dla zastosowań obronnych i cywilnych wykorzystują techniki hiperspektralne.

Techniki hiperspektralne, w odróżnieniu od popularnych kamer RGB, muszą zapewnić jednoczesną rejestrację danych w wielu kanałach spektralnych. Kluczowe wyzwania ukryte są w metodach akwizycji obrazu, jego przetwarzaniu i analizie nakierowanej na konkretny cel detekcyjny. Między innymi z tych właśnie powodów wciąż kamery do takich zastosowań nie są jeszcze powszechnie dostępne.

Większość aplikacji związanych z kamerami hiperspektralnymi to odpowiedź na wyzwania w sektorach cywilnych. Do wyjątków należą urządzenia i platformy obserwacyjne, umożliwiające podwójne zastosowanie, czyli takie, w którym odbiorcą może być również klient z segmentu obronnego.

W niniejszej pracy przedstawiono przegląd i analizę dostępnych, najnowocześniejszych rozwiązań hiperspektralnych, jak również omówiono wyzwania związane z ich aplikacjami. Artykuł opisuje także wymagania stawiane platformom lotniczym, wysokopułapowym i kosmicznym.

SESJA B

ŁĄCZNOŚĆ I TELEINFORMATYKA

SECON²⁰²²

TWOJA PIERWSZA KONFERENCJA
TWÓJ POCZĄTEK W ŚWIECIE NAUKI

Dawid PAWLAK*, Jan M. KELNER*

* Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki
ul. gen. Sylwestra Kaliskiego 2, 00-908 Warszawa
e-mail: dawid.pawlak@student.wat.edu.pl

ADAPTACJA PARAMETRÓW EMPIRYCZNYCH MODELI TŁUMIENIA DLA KIERUNKOWEGO ŁĄCZA RADIOWEGO

Z punktu widzenia stacji bazowej w telefonii komórkowej drugiej (2G), trzeciej (3G) lub czwartej generacji (4G), makro- i mikro-komórki były zwykle dzielone na trzy lub cztery sektory. W systemach piątej generacji (5G), każdy sektor w makro- lub mikro-komórce jest zwykle dodatkowo podzielony na kilka wiązek (tzw. beamów). Podejście takie jest możliwe dzięki zastosowaniu technologii formowania wiązek (*beamforming*) oraz systemów wieloantenowych w technologii massive-MIMO (*multiple-input multiple-output*). Ograniczenie szerokości wiązek wpływa na redukcję dyspersji kątowej odbieranych sygnałów, ale przekłada się również na inne parametry odbieranych sygnałów, w tym na jego tłumienie. Warto zaznaczyć, że zjawiska te zależą od szerokości i kierunku wiązki antenowej.

Ten artykuł skupia się na ocenie zmian tłumienia łącza radiowego w funkcji kierunku anteny odbiorczej. Jako modele referencyjne dla przypadku współosiowości wiązek wykorzystano empiryczne modele tłumienia CI i FI dla wybranych pasm fal milimetrowych systemu 5G dostępne w literaturze. Metoda modyfikacji parametrów tych modeli dla przypadków niewspółosiowości wiązek bazuje natomiast na wieloeliptycznym modelu propagacyjnym (MPM).

W artykule opisano modele tłumienia CI, FI oraz wyznaczone parametry tych modeli bazujące na pomiarach empirycznych dla wybranych pasm fal milimetrowych. Następnie przedstawiono metodę modyfikacji parametrów tych modeli, która bazuje na geometrycznym MPM. W kolejnej sekcji zaprezentowano autorską aplikację do badań symulacyjnych. Oprogramowanie to było podstawą przeprowadzonych badań symulacyjnych. W części końcowej przedstawiono wyniki symulacji dla wybranych kierunków anteny odbiorczej.

inż. Mateusz Mikołaj KLEKOTA*, dr inż. Joanna GŁOWACKA**

* Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki
ul. gen. Sylwestra Kaliskiego 2, 00-908 Warszawa
e-mail: mateusz.klekota@student.wat.edu.pl

** Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki
ul. gen. Sylwestra Kaliskiego 2, 00-908 Warszawa
e-mail: joanna.glowacka@wat.edu.pl

ZASTOSOWANIE MACSEC

IEEE 802.1ae, znany również jako MACsec, jest standardem sieciowym operującym w warstwie drugiej modelu ISO/OSI, który zapewnia bezpieczeństwo w sieci, ochronę i weryfikację przesyłanych danych, oraz tworzenie bezpiecznych połączeń. Artykuł dotyczy zakresu i wymagań obejmujących MACsec, możliwości i zastosowań protokołu MACsec, oraz jego konfigurację, pomiary i test bezpieczeństwa.

Zakres standardu obejmuje dokumentację utworzoną przez Instytut Inżynierów Elektryków i Elektroników, na potrzeby projektu IEEE 802. W treści artykułu znajdują się najbardziej istotne wartości, wymagania oraz rozwiązania które tworzą MACsec.

Zastosowanie w różnych sieciach i środowiskach zostało zaprezentowane przy pomocy trybów pracy protokołu, przyrównując do pracy standardowej sieci bez zaimplementowanego MACsec. W zastosowaniach ujęto także wykorzystanie protokołu w sieciach samochodowych.

Konfiguracja MACsec odbyła się przy użyciu oprogramowania symulacyjnego GNS3 i systemu operacyjnego Linux ze względu na możliwość przyłączenia modułu MACsec do jądra systemu. Opis wdrożenia i poprawnego skonfigurowania protokołu na urządzeniach końcowych został zawarty w tekście artykułu.

W końcowym etapie zostały przeprowadzone pomiary na przygotowanej topologii sieciowej w emulatorze sieciowym, w odpowiednich trybach pracy protokołu. Pomiary zostały przyrównane do pomiarów przeprowadzonych na sieci kontrolnej, bez wdrożonego MACsec. Wykonano również test bezpieczeństwa polegający na przeprowadzeniu ataku Man in the Middle przy pomocy programu Ettercap. Całość pomiarów oraz testów została ujęta we wnioskach.

Dawid WAWOK *, Piotr ŁUBKOWSKI**

* Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki
ul. gen. Sylwestra Kaliskiego 2, 00-908 Warszawa
e-mail: dawid.wawok@student.wat.edu.pl

** Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki
ul. gen. Sylwestra Kaliskiego 2, 00-908 Warszawa
e-mail: piotr.lubkowski@wat.edu.pl

METODYKA TESTOWANIA INTEROPERACYJNOŚCI ELEMENTÓW SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI POKŁADOWEJ

Referat przedstawia wybrane zagadnienia z obszaru interoperacyjności systemów łączności wykorzystywanych obecnie w Siłach Zbrojnych Rzeczypospolitej Polskiej. Jego celem jest przybliżenie wyników analizy metod współpracy systemu łączności pokładowej FONET z innymi systemami łączności, uzyskanych w trakcie realizacji pracy inżynierskiej.

Opracowana metodyka oparta została o możliwości oraz wyposażenie Instytutu Systemów Łączności Wojskowej Akademii Technicznej. Do przeprowadzenia poszczególnych testów wykorzystane zostały: komplety systemów FONET, aparaty analogowe, System STORCZYK-2010 oraz radiostacje.

Zastosowaną metodą badawczą była metoda eksperymentu technicznego, polegającego na zastosowaniu konkretnych rozwiązań technicznych i sieciowych zgodnie z wcześniej opracowaną metodyką. Wynik sprawdzenia uznaje się za pozytywny po spełnieniu, wcześniej określonych, warunków.

W wyniku badań wykonano 14 typów testów. 10 z nich zakończyło się wynikiem pozytywnym, natomiast 4 wynikiem negatywnym.

Przeprowadzone badania częściowo potwierdziły tezę interoperacyjności systemu FONET z innymi systemami łączności, a także wykazały możliwości programowego rozwinięcia usług świadczonych przez system FONET.

Mateusz Górniak*, pplk dr inż. Tadeusz SONDEJ**

* Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki
ul. gen. Sylwestra Kaliskiego 2, 00-908 Warszawa
e-mail: mateusz.gorniak@student.wat.edu.pl

** Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki
ul. gen. Sylwestra Kaliskiego 2, 00-908 Warszawa
e-mail: tadeusz.sondej@wat.edu.pl

ZASTOSOWANIE MODUŁÓW WI-FI DO TRANSPARENTNEJ TRANSMISJI DANYCH

Transparentna transmisja danych odnosi się do sposobu przesyłania danych, podczas której nie ulegają one zmianom. Umożliwia realizację bezprzewodowych linii szeregowych. Szybkie tempo rozwoju technologii informacyjno-komunikacyjnych, w tym koncepcji

Internetu Rzeczy oraz Przemysłu 4.0 spowodowało wzrost zapotrzebowania na systemy efektywnej komunikacji bezprzewodowej. Rozwiązania wykorzystujące transmisję transparentną mogą być odpowiedzią na potrzeby w dziedzinach: sieci sensorycznych, telemetrii, a także inteligentnych budynków.

W artykule opisano problematykę transparentnej transmisji danych. Ponadto przedstawiono możliwe sposoby realizacji bezprzewodowego łącza szeregowego, bazującego na autonomicznych modułach Wi-Fi, a także wybrane sposoby implementacji.

Pierwsza część zawiera krótką charakterystykę urządzenia jakim jest moduł Wi-Fi oraz przegląd dostępnych na rynku rozwiązań sprzętowych. Znajdują się w nim odniesienia do architektury, trybów oraz interfejsów komunikacyjnych. Następnie, przedstawiono projekt układu bezprzewodowej linii szeregowej w kilku wariantach. W dalszej części opisano implementację rozwiązania w oparciu o konfigurację poleceniami AT oraz stworzenie dedykowanego oprogramowania układowego. W artykule znajduje się także część poświęcona badaniom testowym obejmującym poprawność oraz szybkość transmisji. W podsumowaniu zawarto zestawienie spostrzeżeń i wniosków z realizacji projektu.

sierż. pchor. inż. Krystian ŚLIWKA*, pplk dr inż. Tadeusz SONDEJ**

* Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki
ul. gen. Sylwestra Kaliskiego 2 00-908 Warszawa
e-mail: krystian.sliwka@student.wat.edu.pl

** Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki
ul. gen. Sylwestra Kaliskiego 2 00-908 Warszawa
e-mail: tadeusz.sondej@wat.edu.pl

TRANSPARENTNA TRANSMISJA DANYCH PRZEZ INTERFEJS BLUETOOTH LOW ENERGY

Bluetooth Low Energy to interfejs, który służy do bezprzewodowego połączenia ze sobą urządzeń. Obecnie w otaczającym nas świecie prawie każde urządzenie zostaje wyposażone w interfejs Bluetooth. Moduły te montowane są np. w urządzeniach medycznych takich jak urządzenia do pomiaru tętna, ciśnienia. Od takich urządzeń wymagana jest szybka transmisja danych oraz często praca w trybie transparentnym.

W pracy wytłumaczono czym jest Bluetooth Low Energy oraz jak rozwijał się ten interfejs. W dalszej części pracy przedstawiono oraz opisano popularne moduły Bluetooth. Następnie przedstawiono projekt systemu do pomiaru szybkości transmisji danych w trybie transparentnym, konfigurację modułów oraz opisano stanowiska pomiarowe. Efektem pracy są uzyskane wyniki szybkości transmisji danych.

Przeprowadzono cztery warianty testów, gdzie sprawdzono szybkość transmisji danych dwóch modułów od firmy u-blox oraz dwóch modułów od firmy Würth Elektronik.

W dwóch wariantach do pomiaru szybkości transmisji danych wykorzystano mikrokontroler, natomiast w dwóch kolejnych wariantach wykorzystano programy producentów.

Uzyskanie wysokiej przepustowości wymaga odpowiedniej konfiguracji modułów BLE. Praca ta wskazuje nam które parametry oraz jak powinniśmy je skonfigurować żeby urządzenia Bluetooth pracowały z jak największą przepustowością.

sierż. pchor. Mateusz JÓŻWIK, dr. hab. inż. Jarosław MICHALAK

* Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki
ul. gen. Sylwestra Kaliskiego 2, 00-908 Warszawa
e-mail: mateusz.jozwik@student.wat.edu.pl

** Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki
ul. gen. Sylwestra Kaliskiego 2, 00-908 Warszawa
e-mail: jaroslaw.michalak@wat.edu.pl

ZNACZENIE TECHNOLOGII E-SIM W KONCEPCJI INTERNETU RZECZY

Pojęcie Internetu Rzeczy nie posiada precyzyjnych granic co zawiera się w jego definicji, a co już nie. Wyjaśnienie tego czym jest Internet Rzeczy w jednym zdaniu jest niemal niemożliwe. Mimo wielu różnych pojęć, tym, które przyjęło się najpowszechniej jest pojęcie Internet Rzeczy, pochodzące od angielskiego zwrotu Internet of Things.

W obecnych czasach rozwiązania Internet of Things stają się coraz bardziej powszechne, a to dzięki bardzo dużemu postępowi w dziedzinie urządzeń osadzonych, które przyniosły nową klasę obiektów tj. rzeczy inteligentne. Koncepcja ta definiuje otaczający nas świat jako obiekty fizyczne rozbudowane o zastosowanie czujników, elementów wykonawczych, elementów obliczeniowych, interfejsów komunikacyjnych.

Sam Internet jest globalną siecią, która łączy miliony komputerów, smartfonów, tabletów umożliwiając im wzajemną komunikację, łącząc ze sobą te wszystkie urządzenia w praktyce może łączyć także wszystkich jego użytkowników. W ten sposób globalna sieć wykorzystywana jest do wymiany informacji i danych. Internet Rzeczy jest czymś większym. Pozwala bowiem łączyć nie tylko ludzi, ale również i rzeczy. IoT to wzajemnie połączone, unikatowe, wbudowane urządzenia komputerowe.

Dzięki możliwości łatwego uwierzytelnienia urządzeń w sieci komórkowej, za pomocą karty SIM i sieci komórkowej, to rozwiązanie staje się obecnie najbardziej popularne i powszechne. W ostatnich latach karta SIM ewoluowała od swojej pierwotnej postaci, poprzez jej miniaturyzację do nanoSIM, aż do najnowszego rozwiązania jakim jest eSIM. Ta rewolucyjna zmiana jest całkowitym odejściem od standardowego rozwiązania karty SIM, poprzez zastąpienie go wbudowanym układem scalonym, który ma przejąć jej wszystkie funkcje i przynieść nowe rozwiązania.

ORKIESTRACJA W SIECI SDN

Sieci programowalne SDN są innowacyjną formą pomostu pomiędzy infrastrukturą fizyczną, a warstwą programową sieciową. Architektura SDN rozwijana nieprzerwanie od 1995 roku, stanowi podwaliny działania wielu centrów danych. Ważnym aspektem oddziaływającym na rozwój i popularność tej architektury było rozpowszechnianie aplikacji mobilnych i serwisów opartych na chmurach obliczeniowych. Powszechnie uważa się SDN za swoistą ewolucję sieci konwencjonalnych, a dzięki elastyczności i łatwości zarządzania tymi sieciami, wiele firm i instytucji decyduje się na usprawnienie swojej działalności uniezależniając się od konkretnego dostawców sprzętu sieciowego.

Współczesna inżynieria sieci pozwala na projektowanie rozwiązań sieciowych, w ten sposób aby sterowanie i zarządzanie nimi odbywało się w trybie zarówno automatycznym oraz dynamicznym. W artykule opisane zostaną zarówno obszary zarządzania sieciami programowalnymi, jak również zastosowanie sieci SDN jak i sama architektura z podziałem na sieć podkładową i nakładową.

Orkiestracja sieci SDN opiera się głównie na niezależności od złożonej technologii sieciowej, a operatorzy sieci mają większe możliwości automatyzacji oraz łatwiejsze sterowanie ruchem. Zarządzanie siecią oddzielone od warstwy transmisji danych pozwala na zwiększenie wydajności sieci i automatycznie zwiększa elastyczność funkcji poprzez działanie na kontrolerach SDN.

Zastosowanie sieci programowalnych w obszarze rozwiązań sieciowych dostarcza szereg narzędzi do diagnozowania i wizualizacji, a także pozwala na współdziałanie między siecią, a uczeniem maszynowym oraz sztuczną inteligencją. Oczywiście nieodzownym zastosowaniem sieci SDN jest automatyzacja rozwiązań sieciowych.

Podsumowując – sieci definiowane programowo to sieci umożliwiające automatyzację i zarządzanie przy użyciu oprogramowania co ewidentnie rozwiązuje jeden z największych problemów dzisiejszych sieci komputerowych.

Piotr GOLEK

Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki
ul. gen. Sylwestra Kaliskiego 2, 00-908 Warszawa
e-mail: piotr.golek@wat.edu.pl

BEZPIECZEŃSTWO SIECI I KONT UŻYTKOWNIKA

Poniższa praca „Bezpieczeństwo sieci i kont użytkownika” zajmuje się tematyką z dziedziny IT, a dokładniej bezpieczeństwa sieci komputerowych.

Internet to jeden z najwspanialszych wynalazków w historii ludzkości. Dzięki niemu mamy natychmiastowy i praktycznie nieograniczony dostęp do wszelkiego rodzaju informacji, pozwala nam kontaktować się ze znajomymi z całego świata poprzez komunikatory oraz dostarcza edukacji i zabawy. Należy jednak pamiętać że wraz z jego rozwojem pojawiły zagrożenia. W sieci jest niezliczona liczba cyberprzestępców, hakerów, czy oszustów, którzy działają na szkodę użytkowników, np. wyłudając dane osobowe kont bankowych. Wykradają prywatne pliki, blokują dostęp do komputera oraz przejmują nad nim kontrolę. Na spore niebezpieczeństwo oprócz dorosłych osób, narażone są również dzieci, które mogą mieć kontakt z nieodpowiednimi dla nich treściami oraz innymi o wiele gorszymi zagrożeniami. Dlatego chciałbym po krótkce przedstawić w swojej pracy jak dbać o bezpieczeństwo w sieci, jak się chronić przed atakami z zewnątrz oraz co należy robić gdy już nas taki atak spotka.

Temat pracy dotyczy wszystkich użytkowników sieci komputerowych i Internetu. Nie tylko osób młodych ale ludzi w każdym wieku, ponieważ w związku z rozwojem cyberprzestępczości rośnie również niewiedza użytkowników o czyhających na nich zagrożeniach.

Praca skupia się na analizie oraz przedstawieniu zagrożenia, które czyha każdego dnia na „zwykłego” użytkownika jakim jest na przykład student.

SESJA C

SYSTEMY ELEKTRONICZNE W LOTNICTWIE

SECON²⁰²²

TWOJA PIERWSZA KONFERENCJA
TWÓJ POCZĄTEK W ŚWIECIE NAUKI

Sebastian TATKO*, Stanisław KONATOWSKI**

* Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki
ul. gen. Sylwestra Kaliskiego 2, 00-908 Warszawa
e-mail: sebastian.tatko@student.wat.edu.pl

** Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki
ul. gen. Sylwestra Kaliskiego 2, 00-908 Warszawa
e-mail: stanislaw.konatowski@wat.edu.pl

ALGORYTM ANTYKOLIZYJNY BEZZAŁOGOWYCH STATKÓW POWIETRZNYCH

Podstawą nowatorskiej metody antykolizyjnej jest implementacja programowa modelu quadcoptera. Równania opisujące dynamikę bezzałogowego statku powietrznego wykorzystano w celu implementacji struktury symulacyjnej. W układzie sterowania modelem zastosowano trójstopniowy kontroler proporcjonalno-całkująco-różniczkujący. Programowa realizacja modelu quadcoptera wraz z kontrolerem jest podstawą działania algorytmu antykolizyjnego.

Inspiracją powstałego programu jest oddziaływanie magnetyczne. Algorytm omijania przeszkód bazuje na pomiarze wartości kątowych i doborze proporcjonalnej siły wirtualnej. Siła odpychająca quadcopter od przeszkody jest parametrem zależnym od jego prędkości liniowych, namiaru na przeszkodę oraz odległości do przeszkody. Uzyskane mapy ciepła odzwierciedlają skalowanie wartości oraz kierunku oddziaływania siły odpychającej. Po zdefiniowaniu punktu docelowego oraz położenia przeszkody bezzałogowy statek powietrzny przemieszcza się samoczynnie, dokonując pomiaru niezbędnych parametrów oraz doboru koordynat korygujących ewentualny kurs kolizyjny.

Analizie poddano parametry lotu statku powietrznego oraz współczynniki kontroli algorytmu antykolizyjnego. Poprawność działania programu została sprawdzona w sposób symulacyjny z wykorzystaniem licznych charakterystyk.

Eryk CHRUSCIEL*, Stanisław KONATOWSKI**

* Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki
ul. gen. Sylwestra Kaliskiego 2, 00-908 Warszawa
e-mail: eryk.chrusciel@student.wat.edu.pl

** Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki
ul. gen. Sylwestra Kaliskiego 2, 00-908 Warszawa
e-mail: stanislaw.konatowski@wat.edu.pl

PROJEKT SYSTEMU NAWIGACYJNEGO BEZPILOTOWEGO STATKU POWIETRZNEGO

Bezpilotowe statki powietrzne wymagają do pracy odpowiednich systemów pokładowych, a jednym z najważniejszych jest system nawigacyjny. Artykuł opisuje problematykę projektowania systemów nawigacyjnych BSP, zawiera koncepcję projektu systemu nawigacyjnego przeznaczonego dla miniaturowych BSP oraz jego badania symulacyjne.

W artykule dokonano przeglądu systemów nawigacyjnych stosowanych w BSP wraz z wykorzystywanymi w nich czujnikami - opisując sposób ich działania, zalety i ograniczenia. Zaprezentowano także metody integracji czujników, zasady ich doboru i najczęściej stosowane algorytmy, zwracając uwagę na istotne przy tym parametry dla wybranego zastosowania.

Opisana została koncepcja zintegrowanego systemu nawigacyjnego do wykorzystania w BSP. Przedstawiono i uzasadniono wybór odpowiednich systemów wchodzących w skład systemu zintegrowanego oraz dobór czujników wraz z możliwymi rozwiązaniami sprzętowymi.

Przeprowadzone zostały badania symulacyjne mające na celu sprawdzenie poprawności funkcjonowania algorytmów oraz umożliwiające ocenę dokładności projektowanego systemu. Dokonano analizy błędów pozycjonowania i oceniono rezultaty po dokonaniu integracji.

Zaprojektowany system wykazuje dostateczną dokładność pozycjonowania i spełnia postawione mu wymagania. Zakładane użycie w projekcie tanich i ogólnodostępnych czujników wskazuje na możliwość jego praktycznej implementacji jako systemu nawigacji miniaturowych BSP.

mgr inż. Michał MILLER-KOPYT*, dr inż. Andrzej WITCZAK**

* Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Mechatroniki, Uzbrojenia i Lotnictwa
ul. gen. Sylwestra Kaliskiego 2, 00-908 Warszawa
e-mail: michal.millerkopyt@gmail.com

** Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki
ul. gen. Sylwestra Kaliskiego 2, 00-908 Warszawa
e-mail: andrzej.witczak@wat.edu.pl

INTERAKTYWNY SYMULATOR SYTUACJI POWIETRZNEJ

Symulatory pełnią w obecnych czasach istotną rolę w szkoleniu i trenowaniu personelu wojskowego. Pozwalają między innymi na ćwiczenie scenariuszy bojowych trudnych, bądź niemożliwych do wykonania w rzeczywistości. Technologie symulacji wirtualnej rzeczywistości są ciągle rozwijane, jak również sposoby ich współdziałania między sobą oraz obiektami rzeczywistymi.

Artykuł porusza zagadnienie interaktywnych rozproszonych symulacji, przedstawiając ich rozwój technologiczny oraz cele jakie przyświecały im autorom.

Po analizie metod interaktywnych symulacji wirtualnej rzeczywistości sformułowane zostają założenia projektu oraz interakcje zachodzące pomiędzy obiektami interaktywnego symulatora sytuacji powietrznej.

Na końcu podjęta zostaje próba stworzenia interaktywnego symulatora sytuacji powietrznej zgodnie ze sformułowanymi założeniami.

W wyniku przeprowadzonej pracy udało się zaprogramować symulator pozwalający na badanie interakcji pomiędzy systemami ostrzegania radiolokacyjnego oraz pierwotnymi radarami naziemnymi. Nie udało zrealizować się wszystkich założeń, między innymi pełnej funkcjonalności ze standardem DIS, jednakże projekt ten może być dalej rozwijany pozwalając na wprowadzenie całkowitej kompatybilności z tym standardem. Opracowanie symulatora jest procesem wymagającym wielu założeń, ale także kompromisów.

POZYCJONOWANIE ŚMIGŁOWCA W STREFIE PRZYBRZEŻNEJ NA PODSTAWIE DOPPLEROWSKIEGO SYSTEMU NAWIGACYJNEGO

W obecnych czasach globalne systemy nawigacji satelitarnej (GNSS) są powszechnie wykorzystywane do pozycjonowania pojazdów w transporcie morskim, lotniczym i lądowym. Większość GNSS to systemy wojskowe, które znajdują zastosowanie także na rynku cywilnym. Z tego względu dokładność wyznaczania pozycji z GNSS może być ograniczona, szczególnie w rejonach konfliktów zbrojnych. W takich przypadkach, powszechnym jest również zagłuszanie (*jamming*) lub fałszowanie (*spoofing*) sygnału GNSS. Dlatego też konieczne jest opracowywanie alternatywnych systemów nawigacyjnych. Jeszcze do niedawna funkcjonowały naziemne systemy nawigacyjne (TNS). Niemniej jednak, postępujący rozwój GNSS doprowadził do zahamowania wsparcia TNS. Część państw utrzymuje i rozwija system eLoran jako zapasowy TNS wykorzystywany przede wszystkim w transporcie morskim.

Niniejszy artykuł skupia się na wykorzystaniu dopplerowskiego systemu nawigacyjnego do pozycjonowania śmigłowców w strefie przybrzeżnej. Podstawą takiego systemu jest zespół radiolatarni zlokalizowanych wzdłuż linii brzegowej akwenu morskiego. Pozycjonowanie statków morskich lub powietrznych bazuje na metodzie dopplerowskiej, zwanej metodą SDF (*Signal Doppler Frequency*).

W artykule opisano koncepcję systemu dopplerowskiego. Następnie zaprezentowano autorski program do badań symulacyjnych. Aplikacja ta była podstawą przeprowadzonych badań symulacyjnych. W części końcowej przedstawiono wyniki symulacji dla przykładowych scenariuszy przestrzennych, w których śmigłowiec przemieszcza się w pobliżu linii brzegowej.

Dawid SUCHARZEWSKI*, Andrzej WITCZAK**

*Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Mechatroniki, Uzbrojenia i Lotnictwa
ul. gen. Sylwestra Kaliskiego 2, 00-908 Warszawa
e-mail: marika.milczanowska@wat.edu.pl

**Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki
ul. gen. Sylwestra Kaliskiego 2, 00-908 Warszawa
e-mail: sekretariat.wel@wat.edu.pl

SYMULATOR PROGRAMOWY SYSTEMU OCHRONY INDYWIDUALNEJ STATKU POWIETRZNEGO

Tematem referatu jest opis symulatora systemu ochrony indywidualnej statku powietrznego który był wykonywany w ramach pracy dyplomowej studiów pierwszego stopnia. W referacie przedstawiono analizę czynników wpływających na opracowywanie założeń tego typu systemów oraz implementację postawionych założeń w postaci wykonanego symulatora.

W pierwszej części referatu przedstawiono analizę zagrożeń dla statków powietrznych wynikających z operowania na współczesnym polu walki.

Kolejnym etapem był przegląd systemów ochrony indywidualnej wykorzystywanych współcześnie statków powietrznych. Określono istotę funkcjonowania systemów walki elektronicznej na statku powietrznym a także dokonano opisu najpowszechniej wykorzystywanych urządzeń do tego typu.

Następnie przeprowadzono analizę jakie cechy powinien posiadać współczesny system ochrony indywidualnej i na podstawie tej analizy opracowano założenia do wykonywanego symulatora.

Ostatnim etapem było przedstawienie wykonania symulatora systemu ochrony indywidualnej na podstawie przedstawionych założeń oraz sposób jego implementacji.

W ramach podsumowania sformułowano wnioski końcowe płynące z przeprowadzonej analizy oraz wykonanej pracy.

Marcin JAKUBCZYK*, Andrzej WITCZAK**

* Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki
ul. gen. Sylwestra Kaliskiego 2, 00-908 Warszawa
e-mail: marcin.jakubczyk@student.wat.edu.pl

** Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki
ul. gen. Sylwestra Kaliskiego 2, 00-908 Warszawa
e-mail: andrzej.witczak@wat.edu.pl

UKŁAD NAMIERZANIA ŹRÓDŁA EMISJI W SYSTEMIE RATOWNICTWA

Nowoczesne urządzenia pokładowe, instalowane na statkach powietrznych służb ratownictwa, znalazły swoje zastosowanie w niesieniu pomocy osobom w warunkach zagrożenia. Urządzeniem zdolnym do namierzenia oraz zlokalizowania rozbitków wyposażonych w radiolatarnie ratunkowe jest automatyczny radionamiernik pasma VHF.

W artykule przedstawiono działanie systemu określania pozycji rozbitka na morzu lub lądzie oraz nakreślono założenia dla alternatywnego systemu zobrazowania informacji namiarowej.

W dalszej części przybliżono zasadę działania automatycznego radionamierniaka. Analiza zasady działania urządzenia radionawigacyjnego pozwoliła na budowę stanowiska laboratoryjnego.

W procesie budowy stanowiska wykorzystano dostępne elementy wyposażenia Laboratorium Radioelektroniki Lotniczej Instytutu Radioelektroniki WAT oraz komercyjne moduły mikrokontrolerowe, a także samodzielnie skonstruowane komponenty.

Uruchomione stanowisko przybliżyło metodę prowadzenia namiarów w systemach pokładowych znajdujących się na wyposażeniu służb ratunkowych. Przedstawiło możliwości technologii mikrokontrolerów, które zastąpiły drogie i trudno dostępne urządzenia wyjściowe. Stanowisko stało się przydatnym elementem bazy dydaktycznej.

SESJA D

INŻYNIERIA MATERIAŁOWA

SECON²⁰²²

TWOJA PIERWSZA KONFERENCJA
TWÓJ POCZĄTEK W ŚWIECIE NAUKI

Maurycy MAZIUK*, Jarosław DOMARADZKI**

* Politechnika Wrocławska, Wydział Podstawowych Problemów Techniki
Wyb. Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław
e-mail: maurycy.maziuk@pwr.edu.pl

** Politechnika Wrocławska, Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów
ul. Janiszewskiego 11/17, 50-372 Wrocław
e-mail: jaroslaw.domaradzki@pwr.edu.pl

ANALIZA ZASTOSOWANIA ODWRACALNYCH OGNIW PALIWOWYCH W MIKROINSTALACJACH FOTOWOLTAICZNYCH

W niniejszej pracy przedstawiono przegląd i analizę dostępnych technologii ogniw paliwowych oraz sposób ich wykorzystania w systemach gromadzenia energii pozyskanej z instalacji fotowoltaicznej.

Rosnące zapotrzebowanie na energię elektryczną oraz wyczerpujące się zasoby, które zasilają konwencjonalną energetykę a także postępujące globalne ocieplenie skłaniają ludzkość do szukania nowych, alternatywnych sposobów pozyskiwania energii. Opracowane dotychczas zielone technologie, spośród których można wymienić ogniwa fotowoltaiczne, stanowią nieszkodliwy (względem węgla czy ropy) dla naszej planety zamiennik. Jednak kluczowym zagadnieniem są obecnie metody magazynowania nadwyżek już wytworzonej zielonej energii, która zasilalaby sieć w momentach zwiększonego zapotrzebowania. Ciekawą propozycją, zyskującą coraz większe uznanie jest zastosowanie w tym celu odwracalnych ogniw paliwowych. Ogniwo odwracalne pracując w trybie elektrolizera zapewnia nowe paliwo – wodór. Wodór może być trwale przechowywany w dużych ilościach, umożliwiając jego późniejsze wykorzystanie i ponowne wytworzenie energii elektrycznej z wykorzystaniem tego samego ogniwa paliwowego.

W pracy przedstawiono wyniki eksperymentu dla modelowego mikrosystemu fotowoltaicznego zawierającego odwracalne, polimerowe ogniwo paliwowe (PEMFC). Na podstawie badań stwierdzono możliwość uzyskania około 30 % sprawności dla całego systemu.

WPLYW WYGRZEWANIA NA WYBRANE WŁAŚCIWOŚCI MIESZNYCH TLENKÓW MIEDZI I TYTANU

W porównaniu z klasycznymi półprzewodnikami, tlenki metali można otrzymywać w stosunkowo prosty i tani sposób np. poprzez utlenianie termiczne. Obecnie coraz więcej uwagi poświęca się heterostrukturom na bazie tlenków miedzi i tytanu, ponieważ łączą silny dziurowy typ przewodnictwa charakterystyczny dla tlenków miedzi ze stabilnością termiczną oraz właściwościami fotokatalitycznymi dwutlenku tytanu. Z tego względu są potencjalnymi materiałami do zastosowań fotokatalitycznych, sensorowych oraz do baterii litowo-jonowych.

Niniejsza praca poświęcona jest badaniom wpływu wygrzewania poprocesowego na morfologię mieszanych tlenków miedzi oraz tytanu oraz na ich właściwości elektryczne i czujnikowe. Cienkie warstwy (CuTi)O_x naniesiono za pomocą rozpylania magnetronowego na podłoża z krzemionki amorficznej oraz na podłoża ceramiczne ze zintegrowanymi elektrodami. Dodatkowo zastosowano termiczną obróbkę poprocesową w temperaturach 200°C oraz 250°C.

Zmianę struktury w procesie utleniania termicznego badano za pomocą dyfrakcji rentgenowskiej, natomiast za pomocą profilometru optycznego określono morfologię powierzchni cienkich warstw. W celu określenia właściwości elektrycznych zmierzono charakterystyki prądowo-napięciowe oraz termoelektryczne, na podstawie których wyznaczono rezystancję oraz typ przewodnictwa. Cienkie warstwy (CuTi)O_x poddane obróbce poprocesowej charakteryzowały się dziurowym typem przewodnictwa, a co więcej silnie reagowały na obecność wodoru w atmosferze pomiarowej.

Mieszane tlenki miedzi i tytanu poddane termicznej obróbce poprocesowej posiadają pożądane właściwości elektryczne z punktu widzenia cienkowarstwowych czujników wodoru.

WPLYW KOBALTU NA WLAŚCIWOŚCI FUNKCJONALNE CIENKICH WARSTW TiO_2 DLA CELÓW PRZEźROCYSTEJ ELEKTRONIKI

Obecnie tlenki tytanu i kobaltu, a także ich mieszaniny zyskały na znaczeniu ze względu na szerokie spektrum zastosowania zwłaszcza w optoelektronice. Materiały te wykazują wiele właściwości użytkowych, które są ważne w nowoczesnych urządzeniach elektronicznych, jak chociażby efekty memrystorowe. Jednak nadal przezroczyste materiały cienkowarstwowe na bazie Ti i Co nie zostały jeszcze w pełni dobrze zbadane i opisane w literaturze. Analizując potencjał zastosowania materiałów na bazie Ti i Co w optoelektronice należy skupić się przede wszystkim na amorficznych cienkich warstwach.

W niniejszej pracy przedstawiono wyniki badania wpływu zawartości Co na właściwości powierzchniowe, strukturalne i optyczne cienkich warstw $(Ti,Co)O_x$. Warstwy te naniesiono metodą impulsowego rozpylania magnetonowego (GIMS) w plazmie $Ar:O_2$ o małej zawartości tlenu.

Analiza właściwości optycznych powłok o niskiej zawartości kobaltu, pokazała, że charakteryzowały się one dużą przezroczystością tj. $53\% \div 66\%$. Położenie optycznej krawędzi absorpcji (λ_{cutoff}) była związana z zawartością Co i zaobserwowano jej przesunięcie w stronę podczerwieni (z 338 nm do 389 nm). Ponadto wartość optycznej przerwy energetycznej dla cienkich warstw $(Ti,Co)O_x$ również była związana z zawartością Co i wahała się od 3,08 eV do 1,78 eV. Analiza właściwości strukturalnych i powierzchniowych pokazała, że wszystkie powłoki $(Ti,Co)O_x$ były amorficzne i jednorodne.

Wyniki naszych badań wykazały, że przygotowane materiały cienkowarstwowe $(Ti,Co)O_x$ mogą być stosowane do wytwarzania funkcjonalnych powłok na potrzeby przezroczystej elektroniki.

MODYFIKACJA WYBRANYCH WŁAŚCIWOŚCI CIENKICH WARSTW TLENKÓW WANADU ZA POMOCĄ WYGRZEWANIA POPROCESOWEGO

Od wielu lat poświęca się uwagę związkom chemicznym, które znalazłyby zastosowanie w transparentnej elektronice. Wśród nich są tlenki metali, takie jak tlenek wanadu, który posiada dobre właściwości elektryczne, optyczne oraz sensorowe. Z tego względu jest potencjalnym materiałem do zastosowań np. w mikro-bolometrach oraz przełącznikach optycznych.

Niniejsza praca poświęcona jest badaniom wpływu wygrzewania poprocesowego na właściwości strukturalne, elektryczne, optyczne oraz sensorowe tlenku wanadu. Cienkie warstwy zostały naniesione metodą rozpylania magnetronowego z metalicznego targetu wanadu na podłoża alundowe zawierające elektrody palczaste oraz na podłoża z krzemionki amorficznej. Zastosowano również poprocesową obróbkę termiczną w temperaturach z zakresu od 150 °C do 400 °C.

Właściwości strukturalne badano przy użyciu dyfraktometrii rentgenowskiej. Aby określić właściwości elektryczne naniesionych warstw wykonano pomiary: prądowo-napięciowe, zmian rezystancji w funkcji temperatury oraz napięcia termoelektrycznego, które uwidoczniły elektronowy typ przewodnictwa. Właściwości optyczne zostały określone na podstawie pomiarów współczynnika transmisji światła, który potwierdził istotny wpływ wygrzewania na przezroczystość próbek. Pomiary zmian rezystancji warstw w atmosferze rozrzedzonego wodoru w argonie (3,5%) pozwoliły określić właściwości sensorowe warstw.

SESJA E

INŻYNIERIA MATERIAŁOWA

SECON²⁰²²

TWOJA PIERWSZA KONFERENCJA
TWÓJ POCZĄTEK W ŚWIECIE NAUKI

Julia DYBAŁA*, Michał MAZUR**

* Politechnika Wrocławska, Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów
ul. Janiszewskiego 11/17, 50-372 Wrocław
e-mail: julka.dybala@wp.pl

** Politechnika Wrocławska, Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów
ul. Janiszewskiego 11/17, 50-372 Wrocław
e-mail: michal.mazur@pwr.edu.pl

WŁAŚCIWOŚCI OPTOELEKTRONICZNE CIENKICH WARSTW WO_x WYTWARZANYCH METODĄ ROZPYLANIA MAGNETRONOWEGO

W artykule przeanalizowano właściwości optyczne i elektryczne cienkich warstw tlenku wolframu wytwarzanych metodą rozpylania magnetronowego w atmosferze o różnej zawartości tlenu. Tlenek wolframu jest materiałem często stosowanym między innymi w inteligentnych oknach, lustrach antyparowych i czujnikach gazów.

Zbadano pięć serii cienkich warstw tlenku wolframu, które zostały wytworzone w procesach rozpylania magnetronowego w atmosferze mieszaniny gazu roboczego (Ar) oraz reaktywnego (O₂) o różnej zawartości tlenu, tj. od 5% do 15%. Każdy z procesów przeprowadzany był przy tej samej wartości ciśnienia, odległości target-podłoże oraz w tym samym czasie. Grubość cienkich warstw zmierzona za pomocą profilometru optycznego wynosiła około 160 nm.

Zauważono, że wraz ze zwiększaniem się udziału gazu reaktywnego w procesie, próbki zmieniały barwę od metalicznej przez ciemnognatową po błękitną, jednocześnie stając się coraz bardziej przezroczyste. Pomiar właściwości elektrycznych wykonany za pomocą sondy czterostrzowej i właściwości optycznych przeprowadzone z użyciem spektrofotometru wykazały, że zwiększanie udziału tlenu w procesie powodowało wzrost średniej transmisji światła w zakresie widzialnych długości fal oraz rezystywności cienkich warstw. W artykule przeanalizowano również współczynniki Figure of Merit, określające jakość badanej próbki. Wykazano, iż największą wartość współczynnika doskonałości otrzymano dla cienkiej warstwy tlenku wolframu, odznaczającej się stosunkowo dużą średnią transmisją światła w zakresie widzialnym przy niskiej wartości rezystywności.

Przeprowadzone badania wykazały, że atmosfera gazowa podczas procesu rozpylania magnetronowego istotnie wpływa na właściwości optyczne i elektryczne cienkich warstw tlenku wolframu, co stwarza możliwość do projektowania cienkowarstwowych powłok przeznaczonych do stosowania w transparentnej elektronice.

Malwina SIKORA*, dr hab. inż. Damian WOJCIESZAK**

* Politechnika Wroclawska, Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów
ul. Janiszewskiego 11/17, 50-372 Wrocław
e-mail: malwina.sikora@nanores.pl

Nanores Sp. z o. o. Sp. K.,
ul. Bierutowska 57-59 51-317 Wrocław

** Politechnika Wroclawska, Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów
ul. Janiszewskiego 11/17, 50-372 Wrocław
e-mail: damian.wojcieszak@pwr.edu.pl

WPLYW PREPARATYKI MIKROSKOPOWEJ NA WIZUALIZACJĘ WŁAŚCIWOŚCI CIENKICH WARSTW O RÓŻNYM PROFILU SKŁADU MATERIAŁOWEGO

Obiektem prowadzonych badań są wielowarstwowe nanostruktury w postaci cienkich powłok. Grubość pojedynczych warstw mieści się w przedziale $10 \div 50$ nm, a ich skład materiałowy znajduje się na granicy rozdzielczości (liczby atomowe różniących się o jeden). Takie zaawansowane nanomateriały wymagają opracowania kompleksowej metodyki obejmującej zarówno preparatykę jak i badania mikroskopowe.

Jedną ze stosowanych technik badawczych, mającą kluczową rolę dla określania właściwości cienkowarstwowych nanostruktur jest badanie ich przekrojów. W ramach badań porównano trzy sposoby preparatyki powłok cienkowarstwowych: klasyczne łamanie warstw, metodę FIB/Ga – wykorzystującą zogniskowaną wiązkę jonów galu oraz metodę PFIB – wykorzystującą zogniskowaną plazmę ksenonu.

Klasyczne łamanie warstw jest metodą najczęściej występującą w literaturze. Nie wpływa na mikrostrukturę próbek, a przy tym jest tania i szybka. Jednak cechuje ją duża niepowtarzalność i duża podatność na przypadkowe uszkodzenia preparatów.

Drugą techniką jest wykonanie przekrojów z użyciem FIB/Ga. Metoda ta zapewnia wysoką rozdzielczość, jednak bombardowanie wiązką jonów modyfikuje strukturę badanych materiałów oraz implikuje powstanie warstwy amorficznej. Powoduje to powstawanie artefaktów oraz wpływa na zniekształcenie obrazu próbki.

Trzecią porównywaną techniką wykonywania przekrojów jest PFIB. To nowoczesna i mniej popularna metoda, głównie ze względu na wysoki koszt aparatury. Wiązka plazmy ksenonu charakteryzuje się wysoką wydajnością usuwania materiału, a także mniejszą grubością warstwy amorficznej oraz kompatybilnością z większością materiałów.

Podjęte badania porównawcze obejmujące różne metody preparatyki prowadzą do opracowania kompleksowej metody analizy właściwości złożonych nanostruktur. Jednocześnie metoda ta powinna zapewnić ujawnienie oraz eliminację zmian właściwości rzeczywistej próbki, jakie powstały w trakcie jej analizy.

Paulina KAPUŚCIK^{*a}, Ewa MAŃKOWSKA^{a}, Damian WOJCIESZAK^{**}**

* Politechnika Wroclawska, Wydział Chemiczny
ul. C. K. Norwida 4/6, 50-373 Wrocław
e-mail: 236593@student.pwr.edu.pl

** Politechnika Wroclawska, Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów
ul Janiszewskiego 11/17, 50-372 Wrocław

^a Koło Naukowe „Transparentna Elektronika – TE”

WPLYW WYGRZEWANIA NA WLAŚCIWOŚCI SENSOROWE POWŁOK TiO_x WYTWORZONYCH METODĄ ROZPYLANIA MAGNETRONOWEGO

W pracy przedstawiono wyniki badań wpływu temperatury wygrzewania na właściwości optyczne oraz powierzchni cienkich warstw niestechiometrycznych tlenków tytanu (TiO_x). Zostały one powiązane z wynikami badań odpowiedzi sensorowej warstw na obecność H_2 .

Próbki wytworzone zostały metodą rozpylania magnetronowego przy użyciu plazmy Ar:O₂ o małej zawartości tlenu (20% oraz 30%). Im większa była ilość tlenu w mieszaninie gazowej podawanej do komory roboczej magnetronu, tym niższa była szybkość osadzania powłok. Badania wykonane za pomocą profilometru optycznego wykazały, że grubość obu serii naniesionych warstw wynosiła odpowiednio 600 nm i 200 nm. Powłoki te następnie wygrzewano w atmosferze powietrza atmosferycznego w temperaturze od 100°C do 800°C. W ramach badań określono również ich chropowatość.

W celu scharakteryzowania właściwości optycznych powłok zmierzone zostały charakterystyki transmisji oraz odbicia światła, na podstawie których wyznaczone zostały takie parametry jak współczynnik transmisji, położenie krawędzi optycznej absorpcji oraz szerokość optycznej przerwy energetycznej w funkcji temperatury wygrzewania warstw. Z kolei właściwości sensorowe powłok określono na podstawie zmian rezystancji w odpowiedzi na pobudzenie w postaci mieszaniny Ar:3.5%H₂. Stwierdzono, że stopień utlenienia warstw ma kluczowy wpływ nie tylko na szybkość odpowiedzi warstwy TiO_x , ale także na sam charakter tej odpowiedzi.

Mariusz MŚCICHOWSKI*, dr inż. Grzegorz BIESZCZAD**

* Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki
ul. gen. Sylwestra Kaliskiego 2, 00-908 Warszawa
e-mail: mariusz.mscichowski@student.wat.edu.pl

** Wojskowa Akademia Techniczna, Instytut Optoelektroniki
ul. gen. Sylwestra Kaliskiego 23A, 00-908 Warszawa
e-mail: grzegorz.bieszczad@wat.edu.pl

ANALIZA PARAMETRÓW PRZYCISKÓW DOTYKOWYCH TYPU MOCT

W artykule przedstawiono przegląd różnych rodzajów przycisków dotykowych a następnie porównano standardowe przyciski pojemnościowe typu self-capacitance z przyciskami Metal over Cap Technology (MoCT), czyli działającymi poprzez ugięcie warstwy przewodzącej.

Przeprowadzono symulację dwóch typów przycisków dotykowych. Przycisk typu self-capacitance został zasymulowany za pomocą modelu wbudowanego w oprogramowaniu CapExt, natomiast przycisk typu MoCT wymagał wykonania specjalnego modelu w celu uwzględnienia zjawisk zachodzących w tej technologii. Zaprojektowano i wykonano dwa modele fizyczne przycisków pojemnościowych. Zbadano ich parametry i porównano z wynikami symulacji. Przedstawiono zaprojektowany i zbudowany przyrząd pozwalający z dużą dokładnością i powtarzalnością symulować dotyk. Przedstawiono wyniki badań siły nacisku wymaganej do aktywacji czujnika wykonanego w technologii MoCT oraz porównywano wyniki z parametrami przycisków mechanicznych.

Z przeprowadzonych badań wynika, że detektory dotykowe w technologii MoCT charakteryzują się dużą odpornością na fałszywą detekcję. Brak elementów mechanicznych znacząco wydłuża żywotność tego typu przycisków, dodatkowo mogą one zostać szczelnie zamknięte w celu ochrony przed warunkami środowiskowymi, tak aby nawet w pełni zanurzone w wodzie zachowały pełną funkcjonalność. Klawiatury wykonane w tej technologii mogą być wykorzystane w urządzeniach: medycznych – ułatwiają zachowanie higieny, wojskowych – dzięki znacznej odporności na zużycie oraz warunki zewnętrzne i w urządzeniach cywilnych, w tym szczególnie dla urządzeń użyteczności publicznej, wandaloodpornych, dla osób z wadami wzroku lub z ograniczoną motoryką.

SESJA F

SENSORY I SYSTEMY POMIAROWE

SECON²⁰²²

TWOJA PIERWSZA KONFERENCJA
TWÓJ POCZĄTEK W ŚWIECIE NAUKI

Jan DUŁOWICZ*, Jan M. KELNER*

* Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki
ul. gen. Sylwestra Kaliskiego 2, 00-908 Warszawa
e-mail: jan.dulowicz@student.wat.edu.pl

PROGRAM DO BIEŻĄCEJ DIAGNOSTYKI PARAMETRÓW POJAZDU

Geneza systemu diagnostyki pokładowej (OBD) samochodu sięga lat osiemdziesiątych XX wieku. Pierwsza wersja standard OBD pełniła funkcję nieprzerwanego nadzoru i kontroli nad elementami elektronicznego układu sterowania pracą silnika. Kolejne wersje standardu przyniosły kontrolę układu emisji spalin oraz diagnostykę wszelkiego rodzaju usterek i awarii. W ten sposób możliwa jest bieżąca kontrola stanu technicznego pojazdu. Podstawą implementacji standardu OBD oraz samochodowej sieci czujników stała się szeregową magistrala CAN. Od kilkadziesiąt lat, magistrala CAN jest montowana w każdym cywilnym pojeździe kołowym.

Ten artykuł skupia się na prezentacji oprogramowania do diagnostyki wybranych parametrów pojazdu. Autor zaproponował koncepcję oraz wykonał program do diagnostyki parametrów pojazdu, który wykorzystuje interfejs CAN i bazuje na języku powłoki bash.

W artykule przedstawiono krótką charakterystykę magistrali CAN. Następnie przedstawiono autorskie oprogramowanie do diagnostyki wybranych parametrów pojazdu z wykorzystaniem interfejsu CAN, w tym pomiarów: prędkości obrotowej silnika, prędkości pojazdu, poziomu paliwa, temperatury cieczy czy elementów pojazdu. W części końcowej opisano przeprowadzone testy opracowanego oprogramowania.

inż. Damian KACZOR*, dr inż. Rafał BIAŁEK**

*Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki
ul. gen. Sylwestra Kaliskiego 2, 00-908 Warszawa
e-mail: damian.kaczor@student.wat.edu.pl

**Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki
ul. gen. Sylwestra Kaliskiego 2, 00-908 Warszawa
e-mail: rafal.bialek@wat.edu.pl

WYKONANIE I BADANIA LABORATORYJNE WAGI ELEKTRONICZNEJ

Praca zawiera opis zaprojektowania i wykonania działającej wagi elektronicznej opartej na tensometrze. Zostały przedstawione kolejne etapy powstawania urządzenia. Zaprezentowano procedurę badania urządzenia i przedstawiono możliwości metrologiczne wagi.

Głównymi założeniami przy projektowaniu było wykonanie urządzenia o modułowej budowie zarówno pod względem zagadnień elektronicznych, jak i mechanicznych. Zaletami takiej konstrukcji jest łatwość naprawy i serwisu, mniejsza złożoność poszczególnych elementów oraz tańsze wykonanie.

Opracowano i zaprojektowano schematy elektryczne urządzenia, a następnie wykonano gotowe obwody drukowane wykorzystujące mikrokontroler. Zaimplementowano liczne zabezpieczenia elektryczne wpływające na niezawodność całego urządzenia. Zaprojektowano elementy obudowy urządzenia z wykorzystaniem modelowania 3D oraz wykonano części z wykorzystaniem drukarek 3D i odpowiedniego do tego celu oprogramowania.

Napisano oprogramowanie sterujące pomiarami, wyświetlaniem wyniku, komunikacją pomiędzy płytkami czy zastosowano interfejs RS232. Dodatkowo szereg zaimplementowanych funkcji w oprogramowaniu rozszerza możliwości pomiarowe i użytkowe urządzenia.

Ustalono procedurę badania urządzenia, dobierania odpowiedniej dokładności pomiarowej do wykorzystywanego systemu pomiarowego, sprawdzono możliwości metrologiczne wagi. Porównano otrzymane wyniki z wymaganiami stawianymi przed wagami nieautomatycznymi zawartymi w przepisach.

Wykonano funkcjonalną wagę elektroniczną. Przeprowadzone badania potwierdzają, że urządzenie stanowi interesującą platformę rozwojową oraz, że spełniło założenia projektowe. Planowany jest dalszy rozwój projektu.

Kacper BUKOWSKI

Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki
ul. gen. Sylwestra Kaliskiego 2, 00-908 Warszawa
e-mail: kacper.bukowski@student.wat.edu.pl

IMPLEMENTACJA ALGORYTMU UTRZYMUJĄCEGO RÓWNOWAGĘ BELKI PODPARTEJ CENTRALNIE

Podczas projektowania układów sterowania, należy zadbać o to, aby rozwiązania odznaczały się stabilnością i posiadały pożądane wartości parametrów jakości dynamicznej i statycznej. W wielu przypadkach można spełnić powyższe warunki poprzez zastosowanie regulatorów.

Istnieje szereg urządzeń uniwersalnych i specjalizowanych, dbających o utrzymanie konkretnej wartości zadanej. Zrozumienie zagadnienia umożliwi wykorzystanie pełni możliwości algorytmów regulujących oraz tworzenie własnych rozwiązań.

W niniejszej publikacji poruszono temat implementacji algorytmu utrzymującego równowagę belki podpartej centralnie na mikrokontrolerze z rodziny STM32. Celem jest ukazanie możliwości 32-bitowego rdzenia ARM Cortex oraz redukcję kosztów, przy zachowaniu zbliżonej funkcjonalności do komercyjnych rozwiązań układów regulacji.

Praca składa się z dwóch głównych części: wstępu teoretycznego oraz praktycznej realizacji projektu. W części teoretycznej poruszono kwestie fizycznych podstaw działania silników bezszczotkowych. Opisano szczegółowo prawa, dzięki którym realizacja techniczna silników jest możliwa. Zawarte zostały także niezbędne informacje o algorytmie proporcjonalno-całkująco-różniczkującym oraz zagadnienia podstaw automatyki. Dzięki temu przygotowanie ostatecznej wersji kodu w języku C będzie szybsze, a jego późniejsze zrozumienie łatwiejsze. Natomiast w części praktycznej znajdują się zdjęcia z przygotowań projektu, pomiary, jak również opisy kodu aplikacji.

Poruszony temat ukaże na przykładach funkcjonalność rozwiązań regulacji algorytmem proporcjonalno-całkująco-różniczkującym w sposób umożliwiający samodzielne wykorzystanie rozwiązań w nim zawartych.

inż. Kamil Paweł Olszewski*, dr inż. Michał Wiśnios**

* Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki
ul. gen. Sylwestra Kaliskiego 2, 00-908 Warszawa
e-mail: kamil.olszewski@student.wat.edu.pl

** Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki
ul. gen. Sylwestra Kaliskiego 2, 00-908 Warszawa
e-mail: michal.wisnios@wat.edu.pl

ANALIZA DZIAŁANIA PÓLPRZEWODNIKOWYCH CZUJNIKÓW KOLORU

Artykuł dotyczy analizy działania półprzewodnikowych czujników koloru. Celem artykułu jest przedstawienie zasady działania czujników koloru, wymienieniu ich charakterystycznych cech (z jakich elementów półprzewodnikowych zostały zbudowane, poprawna detekcja i przetwarzanie sygnałów pochodzących z sensorów koloru), oraz zaznajomienie czytelnika z wybraną metodyką pomiaru charakterystyki zasięgowej sensora koloru.

Artykuł skupia się na podstawowych zagadnieniach z tematyki optyki falowej oraz spektroskopii, gdzie na podstawie interpretacji widma fali elektromagnetycznej można odpowiednio dobrać fotodetektory, które odgrywają ważną rolę w czujnikach koloru. Dodatkowo samo przetwarzanie sygnałów pochodzących z sensorów koloru pokazuje czytelnikowi jak informacja o kolorze obiektu zostaje przetworzona na wynik końcowy sensora koloru.

W dalszej części artykułu czytelnik zostanie zapoznany z opisem charakterystyki zasięgowej sensora koloru, która została wykorzystana do badań nad sensorem koloru w celu sprawdzenia jego funkcjonalności w systemach bezpieczeństwa a szczególnie w systemach sygnalizacji włamania i napadu.

Artykuł stanowi próbę zdefiniowania ścieżki zastosowania sensorów koloru w systemach zabezpieczeń.

Piotr ADAMOWSKI*, Adam ROSIŃSKI **

* Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki
ul. gen. Sylwestra Kaliskiego 2, 00-908 Warszawa
e-mail: piotr.adamowski@student.wat.edu.pl

** Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki
ul. gen. Sylwestra Kaliskiego 2, 00-908 Warszawa
e-mail: adam.rosinski@wat.edu.pl

SYSTEM MONITOROWANIA STANU BEZPIECZEŃSTWA POJAZDU

Pojazd pozostawiony na parkingu może być celem potencjalnej kradzieży lub uszkodzenia. Aby właściciel pojazdu miał informację o stanie w jakim jego pojazd się znajduje konieczne jest zastosowanie odpowiednich środków ochrony. Dlatego też opracowano autorski system monitorowania stanu bezpieczeństwa pojazdu.

Aby uzyskać odpowiednią informację o stanie zabezpieczanego pojazdu został zaprojektowany i wykonany system bezpieczeństwa pojazdu. Umożliwia on monitorowanie takich parametrów jak: nachylenie pojazdu (wiążące się na przykład z podniesieniem samochodu w celu umieszczenia go na lawecie), chwilowe przyspieszenie pojazdu (wiążące się na przykład ze stłuczką na parkingu), lokalizacja GPS (wiążąca się z przemieszczeniem pojazdu względem ustalonej pozycji), temperatura oraz wilgotność. Ponadto monitorowany jest ruch w pojeździe poprzez pasywną czujkę podczerwieni, stan drzwi (otwarte/zamknięte) poprzez kontaktrony, oraz stężenie gazu (LPG, propan butan) poprzez czujnik gazu. Informacje o czujnikach pojazdu wysyłane są użytkownikowi w postaci wiadomości SMS zarówno na żądanie użytkownika, jak i w postaci alarmu.

Zaprojektowany system monitorowania stanu bezpieczeństwa pojazdu jest rozwiązaniem, które umożliwia użytkownikowi zarówno korzystanie, jak i dodawanie nowych przydatnych funkcjonalności. Możliwe jest też dodanie kolejnych czujników, a także rozbudowa o kolejne innowacyjne funkcje (np. kontrola dostępu). Skutkuje to zwiększeniem dla użytkownika poczucia bezpieczeństwa dotyczącego jego pojazdu.

SESJA G

SENSORY I SYSTEMY POMIAROWE

SECON²⁰²²

TWOJA PIERWSZA KONFERENCJA
TWÓJ POCZĄTEK W ŚWIECIE NAUKI

Kamila KONDRAS*, Stanisław KONATOWSKI**

* Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki
ul. gen. Sylwestra Kaliskiego 2, 00-908 Warszawa
e-mail: kamila.kondras@student.wat.edu.pl

** Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki
ul. gen. Sylwestra Kaliskiego 2, 00-908 Warszawa
e-mail: stanislaw.konatowski@wat.edu.pl

PROJEKT UKŁADU DO POMIARU NATĘŻENIA OŚWIETLENIA

Intensywny rozwój elektroniki można zaobserwować w wielu dziedzinach życia. Ważną rolę odgrywają w niej mikrokontrolery, które można znaleźć prawie w każdym urządzeniu domowym. Codziennie powstają nowe projekty, które zaskakują swoją złożonością i użytecznością. Projekt układu do pomiaru natężenia oświetlenia przedstawia jedną z wielu możliwości wykorzystania mikrokontrolera ATmega328 umieszczonego na płycie Arduino UNO. Głównym celem projektu było stworzenie mobilnej jednostki do pomiaru natężenia oświetlenia.

Układ umieszczony został na jednostce samojezdnego robota, który został zaprogramowany do jazdy ciągłej. Pomiar natężenia oświetlenia realizowany jest przy pomocy czujnika natężenia światła BH1750. Jednostka samojezdna została zaprojektowana w taki sposób, aby omijać przeszkodę, która pojawi się w odległości mniejszej niż 10 cm.

Poprawność zaprojektowanego układu została sprawdzona ze wskazaniami luksomierza UNI-T typ UT383. Badania przeprowadzono dla trzech źródeł światła firmy Kanlux o różnych mocach.

Zrealizowane pomiary wykazały, że zaprojektowany układ najlepiej pracuje dla średniej mocy żarówek i dla większych odległości. Zaprezentowany układ pokazuje, że przy wykorzystaniu mikrokontrolera możliwe jest zaprojektowanie przyrządu pomiarowego, który zrealizuje pomiar natężenia oświetlenia.

inż. Paweł ŁUKIANIUK

Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki i Telekomunikacji
ul. gen. Sylwestra Kaliskiego 2, 00-908 Warszawa
e-mail: pawel.lukianiuk@student.wat.edu.pl

STANOWISKO DIAGNOSTYCZNE URZĄDZEŃ POMIAROWYCH W SYSTEMACH AUTOMATYKI

Artykuł powstał w oparciu o pracę dyplomową pt.: Stanowisko diagnostyczne urządzeń pomiarowych w systemach automatyki zrealizowaną przez studenta Wojskowej Akademii Technicznej.

W publikacji zawarto krótki opis stanowiska laboratoryjnego na bazie sterownika PLC do testowania elementów pomiarowych w systemach automatyki. Przedstawione zostały etapy projektowania części programowej oraz budowy praktycznego stanowiska. Dodatkowo przedstawiono diagnostykę użytą w pracy dyplomowej.

Ocenie podlegało sprawdzenie działania detektorów oraz porównanie je z wzorcem. Użyto do tego zbudowane stanowisko, które pozwoliło przeprowadzić diagnostykę czujników.



ZASTOSOWANIE POPULARNYCH ROZWIĄZAŃ TECHNICZNYCH W INTELIGENTNYM DOMU

Celem artykułu jest przedstawienie przykładowych rozwiązań wykorzystywanych w projektach inteligentnych domów, przedstawienie najpopularniejszych systemów obsługujących nasz dom, opis komunikacji pomiędzy systemem, a użytkownikiem oraz sposób wykonania konfiguracji fragmentu projektu.

Sama idea automatyki domowej powstała już wiele lat temu, jednakże aktualnie inteligentne domy zyskały bardzo dużą popularność. Inteligentny dom jest pojęciem bardzo ogólnym, odnoszącym się do konfiguracji urządzeń domowych uwzględniającej automatyczne ich uruchamianie zgodnie z zaprogramowanymi oknami czasowymi lub na podstawie określonych reakcji współpracujących z nim czujników.

Smart urządzenia mogą być zdalnie sterowane z wykorzystywaniem szeregu dedykowanych systemów oprogramowania, z użyciem telefonu komórkowego lub połączenia internetowego z dowolnego miejsca na ziemi. Głównymi czynnikami zewnętrznymi jakie się zwykle bierze pod uwagę to: oszczędności ekonomiczne, wygoda użytkowania, bezpieczeństwo systemu.

Głównym celem artykułu jest pokazanie, że wykorzystując popularne rozwiązania techniczne jesteśmy w stanie samodzielnie (bez zawierania umów z wyspecjalizowanymi firmami zewnętrznymi) zrealizować projekt spełniający podstawowe wymagania. Samodzielne wykonania dają też możliwość zaawansowanej kontroli i rozbudowy systemu w przyszłości.

inż. Tomasz SKŁADANEK*, dr inż. Marek SUPRONIUK**

* Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki
ul. gen. Sylwestra Kaliskiego 2, 00-908 Warszawa
e-mail: tomasz.skladanek@student.wat.edu.pl

** Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki
ul. gen. Sylwestra Kaliskiego 2, 00-908 Warszawa
e-mail: marek.suproniuk@wat.edu.pl

STANOWISKO LABORATORYJNE DO PROJEKTOWANIA SYSTEMÓW KONTROLNO-NADZORCZYCH DLA STEROWNIKÓW PLC

Artykuł powstał w oparciu o pracę dyplomową zrealizowaną przez studenta Wojskowej Akademii Technicznej. Niniejsza publikacja porusza tematykę projektowania systemów SCADA z wykorzystaniem sterowników logicznych PLC w oparciu o powstałe stanowisko o charakterze dydaktyczno-naukowym.

W tekście omówione zostały główne zagadnienia projektowe dotyczące sporządzonego stanowiska. Publikacja zawiera również informacje dotyczące instrukcji do ćwiczenia oraz jego samego, sporządzonego w ramach prototypu.

W artykule został poruszony i szerzej omówiony termin „SCADA” dotyczący systemów informatycznych w automatyce. Tekst objaśnia problematykę związaną z tym zagadnieniem w aspekcie zarówno projektowym jak i wykonawczym.

Publikacja zawiera przedstawienie fizycznej realizacji stanowiska o charakterze dydaktycznym opartego o sterownik PLC z wykorzystaniem systemu SCADA. Przedstawione zostały również możliwości rozbudowy i rozwoju projektu.

Tekst przedstawiony w publikacji skupia się głównie na tematyce automatyki oraz jej zaletach ze znacznym wyróżnieniem sterowników logicznych PLC.