

# KONKURS NA NAJLEPSZE PRACE DYPLOMOWE WIMiR

VII Konkurs Na Najlepsze Prace Dyplomowe Wydziału Inżynierii Mechanicznej i Robotyki 2016/2017 – prace magisterskie



**Andrzej KABAŁA**  
AiR



## Połączeniowy, bezstratny algorytm transmisji danych w wielowęzłowej bezprzewodowej sieci czujników drgań: opracowanie, implementacja i zastosowanie praktyczne

*Reliable, connection – oriented data transmission protocol in multihop wireless acceleration sensor network: design, implementation and practical application*

promotor: dr inż. Marcin Maślanka – Katedra Automatykacji Procesów

**Streszczenie:** Praca dyplomowa magisterska zawiera opis projektu i implementacji nowego oprogramowania bezprzewodowej sieci czujników drgań. Opisane w pracy oprogramowanie zostało utworzone dla wielowęzłowej bezprzewodowej sieci czujników drgań, która została wcześniej zaprojektowana i wykonana przez autora, w ramach pracy dyplomowej inżynierskiej. Najważniejszym aspektem pracy jest projekt i implementacja nowego stosu protokołów komunikacji zapewniającego stabilną i zsynchronizowaną transmisję danych pomiarowych drogą radiową. Protokół został zaprojektowany przez autora od podstaw, w oparciu o analizę istniejących algorytmów, takich jak stos TCP/IP. W oparciu o opracowany stos protokołów uruchomiono bezprzewodową sieć pomiarową, która została z sukcesem wykorzystana do przeprowadzenia pomiarów drgań wytypowanych konstrukcji mostowych. Praca przedstawia opracowany stos protokołów, budowę i opis działania opracowanej przez autora sieci bezprzewodowej, wyniki licznych testów, które potwierdzają poprawne działanie wszystkich urządzeń składowych sieci, oraz opis pierwszych przykładowych zastosowań praktycznych. Efektem końcowym realizacji pracy jest bezprzewodowa sieć czujników drgań, o efektywnej wymianie danych realizowanych w oparciu o nowy algorytm, która może znaleźć liczne zastosowania w praktyce.

### Cel pracy:

Opracowanie i implementacja protokołu transmisji danych pomiarowych pozwalający na wykorzystanie pełnego potencjału sieci.

### Założenia projektowe:

- Zapewnienie 100% poprawności transmitowanych danych
- Dwiekierunkowa komunikacja między elementami sieci
- Komunikacja multi-hop
- Samoorganizacja sieci
- Maksymalizacja przepustowości
- Dopuszczalne sekundowe opóźnienia pomiarem a transmisją
- Synchronizacja czujników

### Oprogramowanie:

#### Budowa protokołu komunikacyjnego



Protokoły komunikacyjne dzielone są na warstwy - zbiory algorytmów pełniących funkcje określone w Modelu Referencyjnym OSI.

Zaprojektowano czterowarstwowy protokół komunikacyjny do aplikacji radiowych.

Poniżej zaprezentowana budowa pakietów z podziałem na warstwy.

Nr bajtu	Nagłówek											Przebieg o połączenie (zmienna kanału)			
	Długość pakietu	ID odbiorcy	ID nadawcy	Typ pakietu	CRC nagłówka	Długość nadawca	Parowosy nadawca	Identyfikator transmisji	Typ transmisji	Prędkość SVX 2	CRC pakietu	CRC pakietu	CRC pakietu		
Zamierzony	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		

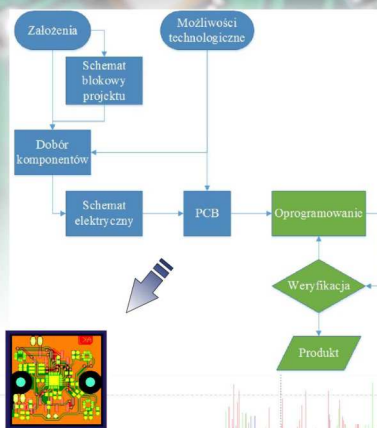
  

Nr bajtu	Nagłówek				Pobudzenie zmiany kanału				
	Długość pakietu	ID odbiorcy	ID nadawcy	Typ pakietu	CRC nagłówka	Nr pakietu	Prędkość	Prędkość SVX 2	CRC pakietu
Zamierzony	2	1	2	1	1	1	1	1	1

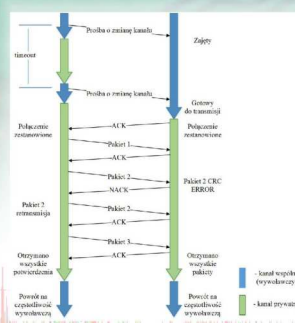
  

Nr bajtu	Nagłówek				Pakiet danych				CRC OK / NOK	
	Długość pakietu	ID odbiorcy	ID nadawcy	Typ pakietu	CRC nagłówka	Prędkość	Prędkość SVX 2	CRC pakietu	CRC pakietu	Dane aplikacji
Zamierzony	2	1	2	1	1	1	1	1	1	Dane aplikacji

### Przebieg procesu projektowego:



### Protokół połączeniowy & kanały & problem ukrytego węzła



#### Problem ukrytego węzła:

1. B otrzymuje dane od C
2. A nie słyszy C wysyła dane do B
3. Następuje kolizja w B - dane A i C nakładają się na siebie

#### Zestawienie połączenia:

1. Korzystając z kanału wywoławczego A prosi B o połączenie nie zakłócając komunikacji B i C
2. Po otrzymaniu potwierdzenia następuje transmisja danych
3. Rozłączenie po poprawnym odebraniu wszystkich pakietów

### Rezultat - działające urządzenie

Zadanie projektowe zostało zakończone sukcesem - powstała platforma sprzętowa spełnia założenia postawione na początku procesu tworzenia urządzenia. Umożliwia ona zdalny monitoring drgań o paśmie do 50 Hz, z konfigurowalną, zsynchronizowaną prezentacją danych pomiarowych w postaci analogowej oraz cyfrowej. Testy wykonane na konstrukcjach mostowych - tj. wiadukt drogowy i kładka dla pieszych udowodniły sprawne działanie sieci pomiarowej. Protokół komunikacyjny wraz z algorytmem rozpoznania i samoorganizacji sieci umożliwił wygodny (stacja bazowa znajdowała się w samochodzie na pobliskim parkingu) pomiar drgań mostu na odcinku 150m. Nie zaobserwowano żadnych utraconych pakietów (pomiar wykonywany był w trakcie piątkowych godzin szczytu).

