

# Internetowe Laboratorium Wirtualne – programowanie urządzeń peryferyjnych wykorzystujących protokoły Modbus oraz TCP/IP

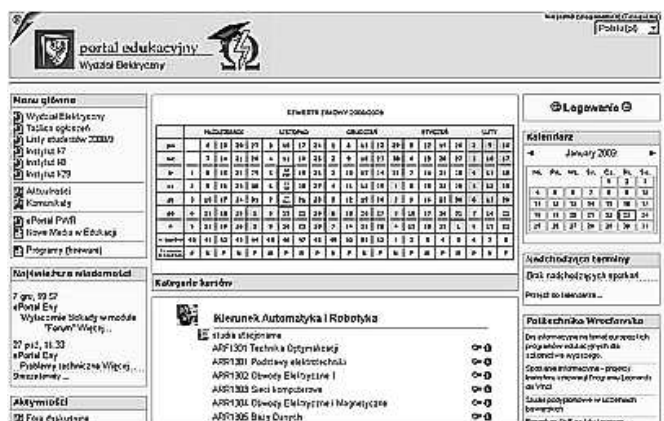
Jarosław M. Szymańda

Politechnika Wrocławska, Instytut Podstaw Elektrotechniki i Elektrotechnologii  
50 - 370 Wrocław, ul. Wybrzeże Wyspiańskiego 27, E-mail: jaroslaw.szymanda@pwr.wroc.pl

**Streszczenie** - W referacie przedstawiono adaptację dedykowanego systemu komunikacyjnego INTERBUS, przeznaczonego do wdrożenia w studenckich laboratoriach sieciowo-komputerowych wydziałów elektrycznych, ze szczególnym uwzględnieniem zagadnień z zakresu kursów z cyfrowego przetwarzania sygnałów. Podstawowym założeniem projektu było przyjęcie formuły maksymalnej zwięzłości semantyki logicznej oraz możliwość realizacji zadań laboratoryjnych z dowolnego węzła sieciowego intranetowego (LAN) lub internetowego (WAN). Dodatkowo wprowadzono opcjonalną integrację systemu z wydziałową platformą edukacyjną kształcenia na odległość.

## I. WSTĘP

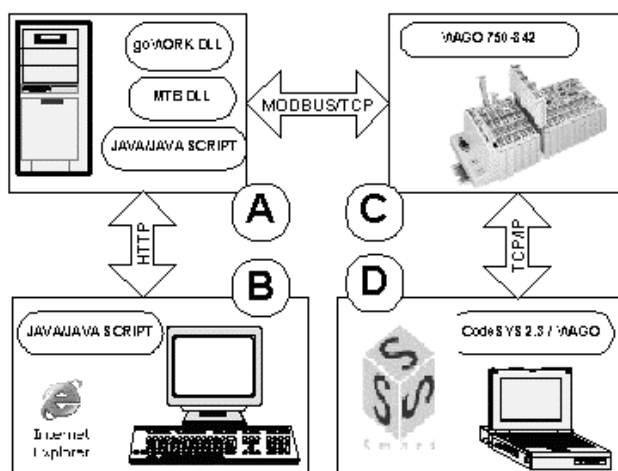
Tematyka referatu nawiązuje do prezentowanego przez autora artykułu „Dydaktyczne aspekty projektowania wirtualnego w kształceniu na odległość” [8], w którym poruszone zostało zagadnienie podnoszenia jakości i skuteczności osiągania celów dydaktycznych poprzez wprowadzanie do programów dydaktycznych elementów kształcenia na odległość (*e-learning*). W tym zakresie, najczęściej wykorzystywaną formą edukacyjną uruchamianą w polskich uczelniach technicznych to kursy mieszane (*blended learning*), w których wykorzystuje się wspomaganie kursów tradycyjnych wybranymi elementami nowoczesnej technologii informacyjnej oraz komunikacyjnej [9,10]. Podstawowym założeniem projektu było przyjęcie formuły maksymalnej zwięzłości semantyki logicznej oraz możliwość realizacji zadań laboratoryjnych z dowolnego węzła sieciowego intranetowego (LAN) i/lub internetowego (WAN). Dodatkowo założono opcjonalną integrację systemu z wybranymi kursami realizowanymi w ramach internetowej platformy edukacyjnej Wydziału Elektrycznego Politechniki Wrocławskiej (Rys.1). Wdrożony pakiet aplikacyjno-sprzętowy INTERBUS obejmuje: program „HTTPSerwer”, biblioteki dynamiczne „goWORK” i „MBT” oraz swobodnie programowalny sterownik PLC. Aplikacja „HTTPSerwer” oraz biblioteka „goWORK” zostały opracowane przy pomocy środowiska programistycznego Borland Delphi 7.0 jako moduły działające samodzielnie pod kontrolą dowolnej 32 bitowej wersji systemu operacyjnego Microsoft Windows. Otwarta architektura pakietu wykorzystuje model komunikacji „klient-serwer”, przy czym klient może być niededykowaną aplikacją tzw. „cienkiego klienta”. Do sesji komunikacyjnych końcowy użytkownik systemu INTERBUS może zastosować także każde oprogramowanie zaliczane do tzw. *przeglądarek internetowych*; zainstalowane na komputerach z dowolnym systemem operacyjnym. To rozwiązanie jest cenne, szczególnie podczas korzystania z ogólnodostępnych laboratoriów komputerowych; nie wymaga się od użytkownika jakichkolwiek działań instalacyjnych na komputerze lokalnym.



Rys.1. Portal edukacyjny Wydziału Elektrycznego Politechniki Wrocławskiej (<http://eportal.eny.pwr.wroc.pl>)

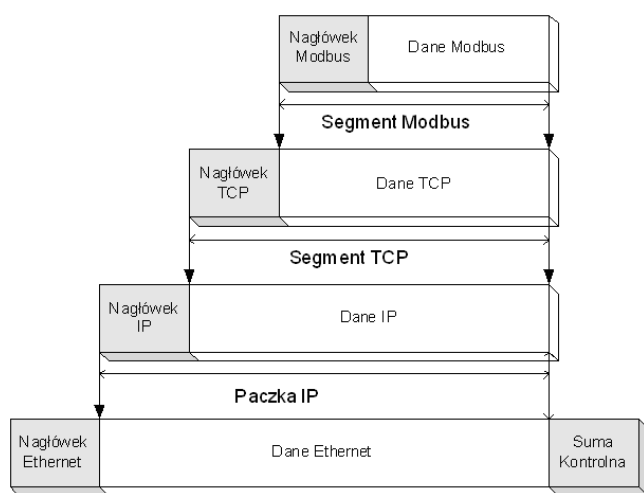
## II. ARCHITEKTURA PAKIETU „INTERBUS”

Poglądowy schemat funkcjonalny opracowanego systemu przedstawiono na rysunku 2. W szczególności wyróżnione zostały cztery główne grupy pakietu INTERBUS: **A**- aplikacja serwera komunikacyjno-interpretującego, **B**- interfejs komunikacyjny przeznaczony do ciągłej obserwacji i sterowania, **C**- komponenty swobodnie programowalnego sterownika PLC WAGO 750-842 firmy WAGO Corporation, **D**- aplikacje producenta WAGO przeznaczone do bezpośrednich (sprzętowych) konfiguracji sterownika.



Rys.2. Diagram przepływu zdarzeń - moduły funkcjonalne systemu INTERBUS

Podstawowym protokołem komunikacyjnym warstwy aplikacyjnej obejmującej przepływ danych pomiędzy modułami **A-B** jest protokół HTTP. Umożliwia on bezpośrednie wykorzystanie standardowych programów użytkownika mającego dostęp do intranetu lub Internetu. W zakresie komunikacji pomiędzy modułami **A-C**, zastosowano enkapsulację protokołów MODBUS/TCP (Rys.3). Specyfikacja zależności między protokołami MODBUS/TCP, MODBUS i sterownikami PLC została określona w dokumentacji firmy WAGO [2]. Niezbędną podstawową konfiguracją m.in. w zakresie określania prawidłowych parametrów komunikacji sieciowej można przeprowadzać poprzez albo interfejs szeregowy RS232C albo połączenie TCP/IP (moduły **C-D**). Wszystkie wykorzystywane protokoły są przedmiotem analizy poznawczej w zakresie kursu dydaktycznego „Sieci i Systemy Teleinformatyczne w Technice”.



Rys.3. Enkapsulacja protokołów MODBUS/TCP

### III. ASPEKTY DYDAKTYCZNE

W projekcie jedno z ważniejszych założeń dotyczyło aspektu dydaktycznego w zakresie szybkiego projektowania algorytmów sterowania i diagnozowania symulowanych zagadnień technologicznych. W szczególności umożliwienie zespołom projektowym realizujących zadania podczas sesji wirtualnych na dostęp do urządzeń laboratoryjnych sterowanych poprzez programowalne sterowniki PLC [3,4,5]. Wszystkie niezbędne moduły i funkcje komunikacyjno-interpretacyjne umiejscowiono na dedykowanym serwerze laboratoryjnym w formie bibliotek dynamicznych (DLL). W zależności od klasy i złożoności danego zagadnienia, wybrane moduły mogą być modyfikowane na poziomie kodów źródłowych bibliotek. Wykorzystywane elementy programowania obiektowego dostosowywane są indywidualnie dla każdej grupy projektowej od poziomu zaawansowanego (zalecanego), poprzez podstawowy do rozwiązań mnemotechnicznych [6,7].

Podstawowym modułem stanowiącym interfejs interpretacyjny jest biblioteka „goWORK.DLL”. W ramach jej funkcjonalności zapewniona jest możliwość programowania makrodefinicji oraz zestawiania poleceń sterujących oraz monitorujących sterownikami PLC, także z niskopoziomymi

poleceniami protokołu MODBUS (procedury komercyjne firmy WAGO zamieszczone w module MBT.DLL) [1,2]. Przykładowy ekran aplikacji użytkownika wykorzystywanej do bezpośredniego sterowania modułem PLC przedstawiono na rysunku 4. Bezpośrednie sterowanie magistralą uruchamiane jest poprzez wybranie z menu opcji: Programowanie / Sterowanie / Funkcje zaawansowane.



Rys.4. Przykładowy ekran „klienta” WWW systemu INTERBUS

Ze względu na ograniczenia redakcyjne w referacie przedstawiono tylko wybrane elementy wdrożonego pakietu INTERBUS, z podkreśleniem zastosowań dydaktycznych w kontekście projektowania wirtualnego przeznaczonego do wykorzystania w kursach kształcenia na odległość i formach komplementarnych.

### LITERATURA

- [1] WAGO Sp.z o.o.: Modular I/O System ETHERNET TCP/IP, 750-342, 750-842. Manual, nr 750-129/000-002 Version 2.0.0.
- [2] Wago : API Modbus/TCP DLL, 759-000 Version 1.2.0.
- [3] Ruda, A., Olesiński, R.: Sterowniki programowalne PLC: SEP 2003
- [4] Kasprzyk, J.: Programowanie sterowników przemysłowych: WNT 2007
- [5] Broel-Plater, B.: Układy wykorzystujące sterowniki PLC: PWN 2008
- [6] Góralski A.: Twórcze rozwiązywanie zadań: Warszawa: PWN 1989
- [7] Robson M.: Problem-solving in Groups: England: Gower House 2002
- [8] Szymańda J.M.: Dydaktyczne aspekty projektowania wirtualnego w kształceniu na odległość: XIII ZKwE'08 Poznań: 2008: s. 361-362.
- [9] Szymańda J.M., Rezmer J.: Platforma zdalnej edukacji „Moodle” – projektowanie kursu komplementarnego: Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej: Wrocław 2008: s.131-138.
- [10] Hyla M.: Przewodnik po e-learningu: Kraków: Oficyna Ekonomiczna 2005

*The Internet Virtual Laboratory – the programming of peripheral devices using Modbus and TCP / IP protocols*

*Abstract - The adaptation of the system communication INTERBUS was presented in the article. This system is designed for student's didactic laboratories. The main planned use in courses of the digital signals processing. The maximum conciseness of logical semantics was the basic foundation of the project. Also, the possibility of the realization of virtual laboratory tasks for any local area network (LAN) or wide area network (WAN). The optional integration of the system was introduced with the department educational platform of the education on the distance (e-learning) additionally.*