

# Sieci mikroprocesorowe od podstaw (3)

mgr inż. Tadeusz Goszczyński  
Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów,  
PIAP

Po przedstawieniu w pierwszych dwu częściach artykułu (PAR nr 4 i nr 5/98) zasad łączenia urządzeń mikroprocesorowych w sieci tworzące rozproszone systemy monitorowania i sterowania obiektami, w trzeciej części przedstawiona zostanie zbudowana w PIAP-Warszawa instalacja sieci LonWorks wraz z krótkim opisem czynności wykonywanych przy jej tworzeniu.

**P**ierwszym zadaniem sieci LonWorks instalowanej w PIAP było monitorowanie zużycia energii elektrycznej w 2 budynkach instytutu, oraz zużycia zimnej wody, gorącej wody i energii cieplnej dostarczanej z pobliskiej ciepłowni. W tym celu zainstalowano odpowiednie liczniki tych wielkości wyposażone firmowo w dodatkowe wyjścia sygnałowe impulsowe (kontakttron). Do odczytywania tych danych zakupiono 3 moduły wejść dwustanowych, produkcji niemieckiej firmy Weidmüller, z interfejsem sieciowym LonWorks. Zainstalowano je wraz z zasilaczami w zamykanych skrzynkach zawieszonych na ścianie w rozdzielni wysokiego napięcia, węzle wodnym i węzle cieplnym instytutu i połączono krótkimi przewodami ich wejścia dwustanowe z wyjściami odpowiednich liczników. Następnie połączono wyjścia sieciowe LonWorks (dwuprzewodowe bez wyróżnionej polaryzacji) każdego modułu do jednego długiego na 300 m kabla (UL poziom IV, 22 AWG, 0,65 mm, para skręcona) zakończonego z obydwu stron biernymi terminatorami (układami RC eliminującymi odbicia).

Jako urządzenie do monitorowania zastosowano komputer PC. W tym celu zakupiono u twórcy systemu LonWorks, firmy Echelon, interfejs LonWorks/RS232 typu SLTA/2, który z jednej strony połączono z kablem sieci LonWorks, a z drugiej z wyjściem COM2 komputera. Wraz z interfejsem Echelon dostarcza prototypowe oprogramowanie do komputera PC w wersji źródłowej w języku C oraz instrukcję, jak połączyć dostarczone przez nich funkcje programu „Host Application” z własnym programem przedstawiania zbieranych danych na ekranie monitora i ich archiwizacji. Ponadto zakupiono oprogramowanie firmy Echelon do konfigurowania i zarządzania siecią LonWorks (LonManager), które zainstalowano na innym komputerze PC, wyposażonym w dostarczoną z programem kartę interfejsu PCLTA (instalowaną w złączu ISA komputera), z dwuzaciskowym złączem do dołączenia sieci LonWorks. W ciągu jednego miesiąca dwóch inżynierów napisało program dla PC do monitorowania opisanych wcześniej wielkości dostarczonego programu „Host Application” i wykorzystano program LonManager do uruchomienia sieci. Należy tu podkreślić, że znacznie w tym pomógł ich udział w kilkudniowym szkoleniu w londyńskiej siedzibie firmy Echelon (na zaproszenie

ówczesnego wicedyrektora firmy p. Kristoffera Sygela – Polaka, absolwenta Politechniki Wrocławskiej). Moduły Weidmüllera miały oczywiście swoje firmowe oprogramowanie aplikacyjne, które dzięki wykorzystaniu standardowych zmiennych sieciowych (SNVT) mogły być za pomocą programu LonManager połączone logicznie („binding”) ze zmiennymi tego samego typu, utworzonymi przez naszych programistów w programie komputera monitorującego. Pozwoliło to na automatyczne odczytywanie przez ten program każdej zmiany stanu wejść modułów połączonych z licznikami i obliczanie zużycia energii.

Następnie uznano za konieczne zdobycie doświadczenia w łączeniu w jedną sieć urządzeń pochodzących od różnych producentów i wykorzystujących różne typy kanałów transmisyjnych połączonych ruterem. Zbudowano przenośne stanowisko przeznaczone do demonstracji na targach przemysłowych możliwości systemu LonWorks, zarówno monitorowania, jak i sterowania różnymi urządzeniami. Ponieważ jednym z najbardziej popularnych zastosowań tej sieci jest sterowanie oświetleniem w tzw. inteligentnych budynkach, wśród nowo stosowanych urządzeń (węzłów sieci) znalazły się: panel 4-przyciskowy do ręcznego włączania i wyłączania oświetlenia oraz nastawiania jego jasności, moduł sterujący ściemniaczem lamp, moduł styczników do włączania lamp i czujnik jasności oświetlenia firm Ahlstrom, Elari i Halvar. Urządzenia te stosują kanał transmisyjny typu Link Power, przesyłając tym samym kablem zasilanie do modułów i przesyłki informacyjne. Ponadto zastosowano: moduł wyjść cyfrowych, moduł pomiaru częstotliwości i moduł pomiaru temperatury, firmy Sysmik z Drezna pracujące w kanale typu TP/XF-78 (takim samym jak moduły Weidmüllera). W celu połączenia tych urządzeń w jedną sieć wykorzystując podzespoły i instrukcję dostarczone przez firmę Echelon skonstruowano ruter. Przygotowano także oddzielny komputer z interfejsem i program do monitorowania i sterowania dla tego stanowiska, podobnie jak to zrobiono dla monitorowania zużycia energii. Program może sterować oświetleniem samoczynnie lub współdziałać z ręcznym sterowaniem z paneli 4-przyciskowych. Np. każde wciśnięcie przycisku „+” na panelu powoduje wysłanie do węzła sterującego ściemniaczem zmiennej



sieciowej, powodującej zwiększenie jasności. Takie same zmienne sieciowe może wysłać do tego węzła komputer PC. Węzeł sterujący ściemniaczem np. odbiera na równych prawach zmienne sieciowe dwóch węzłów: panela 4-przyciskowego i komputera PC, informując każdorazowo te węzły o aktualnym poziomie nastawy.

W celu skonfigurowania, uruchomienia i nadzorowania pracy sieci wykonano następujące czynności:

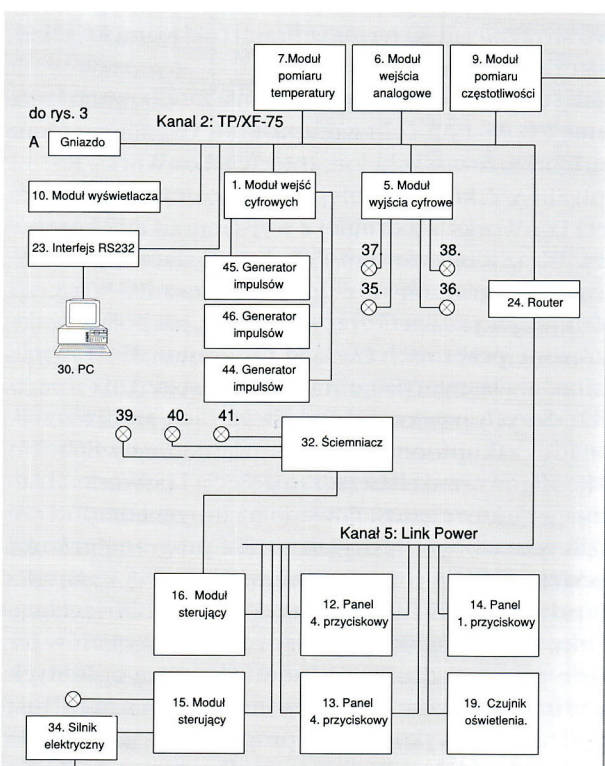
1. Skopiowano do komputera konfigurującego zbiory \*.XIF dostarczone przez producentów (oraz utworzone dla programów opracowanych w PIAP do komputerów PC).
2. Zastosowano program LonManager-Profiler do zbudowania katalogu urządzeń sieci definiując:
  - typy aplikacyjne urządzeń – definiując nazwę dla każdego typu modułu, np. dla modułu wejść dwustanowych: we\_dwustan i podając nazwę jego zbioru interfejsowego XIF
  - typy kanałów – w tym przypadku: TP/XF-78 i LPT
  - typy ruterów – w tym przypadku: TP/XF-78 na LPT
3. Wykorzystano oprogramowanie LonManager-LonMaker wykonując następujące operacje:
  - instalowano w sieci urządzenia, węzły sieci LonWorks, nadając każdemu egzemplarzowi jego unikatową nazwę np. licznik\_szkoly
  - wykonano połączenia logiczne „binding” zmiennych sieciowych różnych węzłów, tak by wymieniały między sobą w odpowiedni sposób informacje
  - zmieniano (dla kontroli połączeń logicznych) wartości zmiennych wyjściowych
  - obserwowano wartości zmiennych wejściowych
  - sprawdzono statystykę operacji w sieci zawartą w pamięci stałej każdego węzła
  - zastosowano opcję „repair” do wymiany uszkodzonego węzła na nowy, wprowadzając nowemu do pamięci dane konfiguracyjne starego
  - zainstalowano ruter.

Wszystkie te czynności wykonywano wybierając myszką odpowiednie opcje z menu programów Profiler lub LonMaker i zaznaczając odpowiednie pozycje z listy wyświetlanej w otwieranym przez program oknie. Na przykład, w celu wykonania „bindingu” wybrano z listy urządzeń zainstalowanych: panel\_2 jako nadajnik danych i stycznik\_2 jako odbiornik. Po wybraniu myszką opcji: „Połączenie ręczne” pokazują się dwa nowe okienka: lista zmiennych sieciowych wyjściowych dla: panel\_2 oraz lista zmiennych sieciowych wejściowych dla: stycznik\_2. Każde okienko zawiera kilka pozycji zmiennych podając dla każdej z nich jej nazwę w programie aplikacyjnym (podaną przez producenta w danych katalogowych i w zbiorze XIF - dla bazy danych LonMakera) np. nvo\_1 i typ tej zmiennej - np. SNVT\_switch. Zaznaczono tę zmienną w okienku: panel\_2 i zmienną nvi\_1 w okienku: stycznik\_2 (koniecznie sprawdzamy czy jest tego samego typu: SNVT\_switch). Możemy po wybraniu opcji „Dodaj”, dodać inne połączenia pomiędzy tymi samymi modułami do zlecenia przygotowywanego przez LonMakera. Wybranie opcji „Wykonaj” powoduje automatyczne wyko-

nanie zaprogramowanych połączeń. Program konfiguracyjny każe nam czekać około 10 s i informuje na ogół lakonicznym komunikatem: Połączenia wykonane. Jeśli jednak na próbę wyłączymy na chwilę zasilanie jednego z modułów, program poinformuje, że nie może wykonać połączenia i zaleci sprawdzenie połączeń kablowych w sieci.

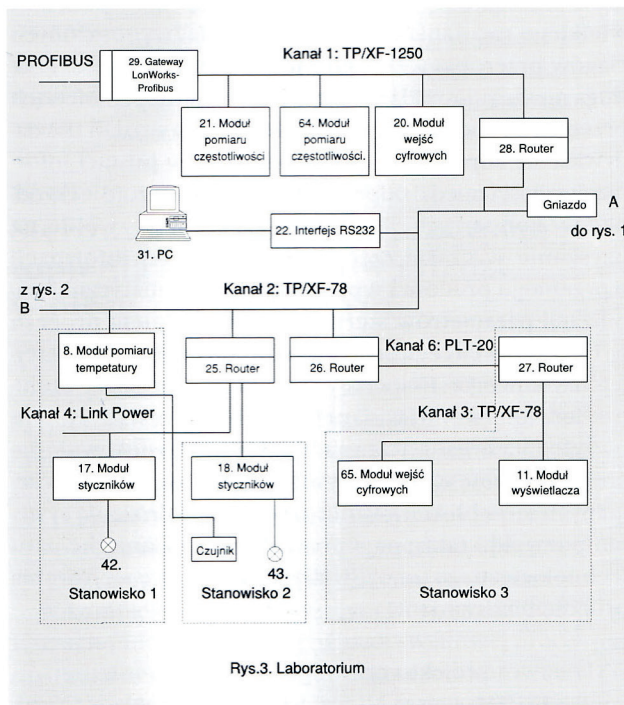
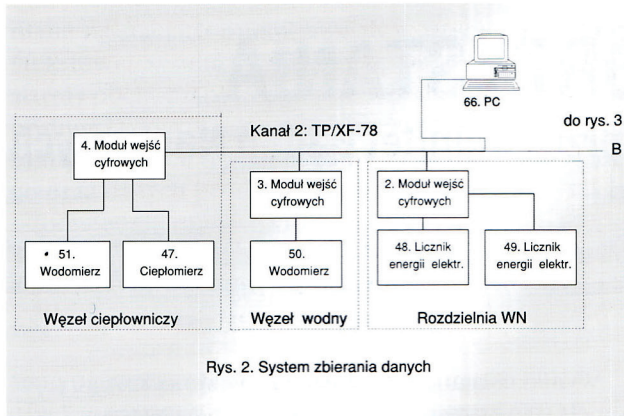
Schemat instalacji LonWorks w PIAP w jej obecnym stanie został przedstawiony na rys.1, 2 i 3. Oprócz omówionych zestawów: monitorowania energii oraz stanowiska demonstracyjnego, które może być odłączone od sieci w PIAP i pracować samodzielnie na targach, dołączono do niej zestaw dwu termostatów, zestaw modułów wejść i wyjść cyfrowych pracujących w kanale szybkiej transmisji TP/XF-1250, bramę do sieci Profibus oraz przenośną stację monitorowania pracującą w kanale PL-20 z przesyłaniem informacji po linii energetycznej. Stacja ta może być dołączona do dowolnego gniazdka sieci 220V w budynku instytutu i odbierać sygnały z pozostałych zestawów sieci LonWorks dzięki drugiej stacjonarnej stacji, która zawiera ruter TP/XF-78 na PL-20 i wysyła do linii energetycznych przesyłki z węzłów LonWorks.

Każdy węzeł sieci w tej instalacji wypełnia zadania wyznaczone przez jeden z wymienionych zestawów, lecz dzięki temu, że wszystkie zestawy są połączone w jedną sieć, poszczególne węzły mogą także korzystać z informacji uzyskanych z innych zestawów. Zaletę tę wykorzystuje się np. do sterowania oświetleniem, klimatyzacją, wentylacją i kontrolą bezpieczeństwa w tzw. inteligentnych budynkach. Zestaw składający się z kilku lub kilkunastu węzłów steruje w takim budynku urządzeniami np. jednego pokoju



Rys.1. Schemat tablicy wystawowej LonWorks





specyficznych systemów [1]. Inni produkują urządzenia przeznaczone do typowych systemów sterowania w budynkach, ciepłownictwie lub przemyśle [2, 3] na tyle uniwersalne, by mogły być stosowane przez firmy zajmujące się integracją systemów sieciowych. Na ostatnich targach w Hanowerze potentaci systemów sterowania w budynkach: Honeywell, Landis & Staefa, AEG i Philips Licht przedstawiali nie tylko swoje systemy sterowania, lecz także podzespoły w standardzie LonWorks, osiągalne dla niezależnych integratorów. Także inne systemy sieci przemysłowych, np. Interbus\_S, Profibus, czy CAN, przedstawiały na zbiorowych stanowiskach urządzenia i systemy produkowane przez kilkudziesięciu producentów. Przy kilkuset już istniejących na rynku producentach podzespołów sieci mikroprocesorowych widać wielkie pole dla firm integrujących na rynku polskim, gdyż oryginalne, kompletne systemy, oferowane przez gigantów są znacznie droższe, zarówno przy zakupie, jak i podczas serwisu lub przy rozbudowie instalacji w przyszłości.

### Bibliografia:

1. Goszczyński T.: Przykłady zastosowań sieci LonWorks na świecie i w kraju. PAR nr 2/98.
2. Internet: [www.echelon.com](http://www.echelon.com)
3. Internet: [www.eurolon.se](http://www.eurolon.se)

lub jednego piętra. W przypadku awarii części systemu, np. z powodu pożaru na jednym piętrze, pozostałe zestawy nadal pracują poprawnie, dzięki czemu windy nadal wożą pasażerów, a odpowiednie służby są informowane o awarii. Centralny komputer, którego awaria dawniej powodowała katastrofę całego systemu, ma obecnie tylko pomocniczą rolę monitorowania całości budynku i alarmowania o awariach urządzeń wykonawczych lub braku transmisji z uszkodzonego węzła sieci LonWorks.

W instalacji badawczej w PIAP zastosowano węzły sieci LonWorks o prostych, uniwersalnych funkcjach, z ich firmowym oprogramowaniem. „Inteligencję” systemu zawarto w utworzonych dla tych zestawów programach instalowanych w komputerach PC. Jest to przykład charakterystyczny jedynie dla systemów monitoringu. W specjalizowanych instalacjach sterowania oprogramowanie węzłów sieci realizuje specyficzne dla zastosowania takie algorytmy, by węzły mogły spełniać funkcje systemu bez udziału komputera. Producenci konstruują często nowe, specjalizowane urządzenia w standardzie LonWorks, przeznaczone do seryjnie produkowanych przez siebie