



POLSKA AKADEMIA NAUK
Instytut Badań Systemowych

**TECHNOLOGIE INFORMATYCZNE
W ZARZĄDZANIU
SYSTEMY
WSPOMAGANIA DECYZJI**

pod redakcją:
Jana Studzińskiego,
Ludostawa Drelichowskiego,
Olgierda Hryniewicza,
Janusza Kacprzyka



**TECHNOLOGIE INFORMATYCZNE W ZARZĄDZANIU
SYSTEMY WSPOMAGANIA DECYZJI**

Polska Akademia Nauk • Instytut Badań Systemowych

Seria: BADANIA SYSTEMOWE
tom 26

Redaktor naukowy:

Prof. dr hab. Jakub Gutenbaum

Warszawa 2000

**TECHNOLOGIE INFORMATYCZNE
W ZARZĄDZANIU
SYSTEMY WSPOMAGANIA DECYZJI**

pod redakcją

Jana Studzińskiego, Ludosława Drelichowskiego

Olgierda Hryniewicza i Janusza Kacprzyka

Książka zawiera wybór referatów przedstawionych na konferencji "Komputerowe systemy wielodostępne KSW'2000" w Ciechocinku w 2000 r. Konferencja pod patronatem Komitetu Badań Naukowych została zorganizowana przez Akademię Techniczno-Rolniczą w Bydgoszczy, Instytut Badań Systemowych PAN, Komisję Informatyki PAN - Oddział w Gdańsku oraz Bydgoskie Zakłady Elektromechaniczne "BELAM" S.A. w Bydgoszczy.

Komitet Naukowo-Programowy konferencji:

Witold Abramowicz, Ryszard Budziński, Ryszard Choraś, Ludosław Drelichowski (przewodniczący), Grzegorz Głownia, Adam Grzech, Jakub Gutenbaum, Olgierd Hryniewicz, Janusz Kacprzyk, Zbigniew Kierzkowski, Jerzy Kisielnicki, Adam Kopiński, Maciej Krawczak, Henryk Krawczyk, Bernard F. Kubiak, Roman Kulikowski, Marian Kuraś, Ludwik Maciejec, Marek Miłoś, Janusz Stokłosa, Jan Studziński, Zdzisław Szyjewski.

© Instytut Badań Systemowych PAN, Warszawa 2000

ISBN 83-85847-53-7
ISSN 0208-8028

Rozdział 1

Metodologia systemów informatycznych zarządzania

INTEGRACJA KOMPUTEROWYCH SIECI PRZEMYSŁOWYCH¹

Emil Michta

Instytut Metrologii Elektrycznej, Politechnika Zielonogórska

W artykule przedstawiono aktualny stan i tendencje w zakresie sposobów integracji sieci przemysłowych. Zarysowano strukturę komunikacyjną i funkcjonalną modelu informatycznego firmy. Pokazano metody integracji sieci przemysłowych z wykorzystaniem mostów. Przedstawiono zaprojektowane i wykonane mosty transparentne integrujące sieć firmową OBRBUS ze standardowymi sieciami przemysłowymi CAN, Interbus-S LonWorks i Profibus-DP.

1. Wstęp

Korzyści wynikające ze stosowania architektury sieciowej w rozproszonych systemach pomiarowo – kontrolnych (RSPK) stymulują zapotrzebowanie na rosnącą liczbę produkowanych inteligentnych urządzeń i instalowanych sieci przemysłowych (Automation, 1999, Fuertas, 1999, Jordan, 1995, Michta, 1998). Ze względu na niejednokrotnie duże rozmiary RSPK oraz na potrzebę udostępniania informacji innym urządzeniom lub potrzebę korzystania z informacji wytwarzanej w innych urządzeniach istnieje konieczność integrowania sieci przemysłowych. Duża ilość obecnych na rynku protokołów komunikacyjnych stanowi poważne utrudnienie w skutecznej realizacji integracji heterogenicznych sieci przemysłowych. W zależności od poziomu, na którym integracja jest przeprowadzana wymaga ona stosowania dedykowanego sprzętu lub sprzętu i oprogramowania. Duża różnorodność sieci przemysłowych oznacza dużą różnorodność urządzeń potrzebnych do integracji. Obserwowane tendencje do standaryzacji dziedziny sieci przemysłowej mogą znacznie uprościć i zmniejszyć koszty ich integracji (Automation, 1999).

Rozwiązanie zagadnień integracji sieci przemysłowych na poziomie akceptowalnym przez rynek międzynarodowy jest podstawą do tworzenia

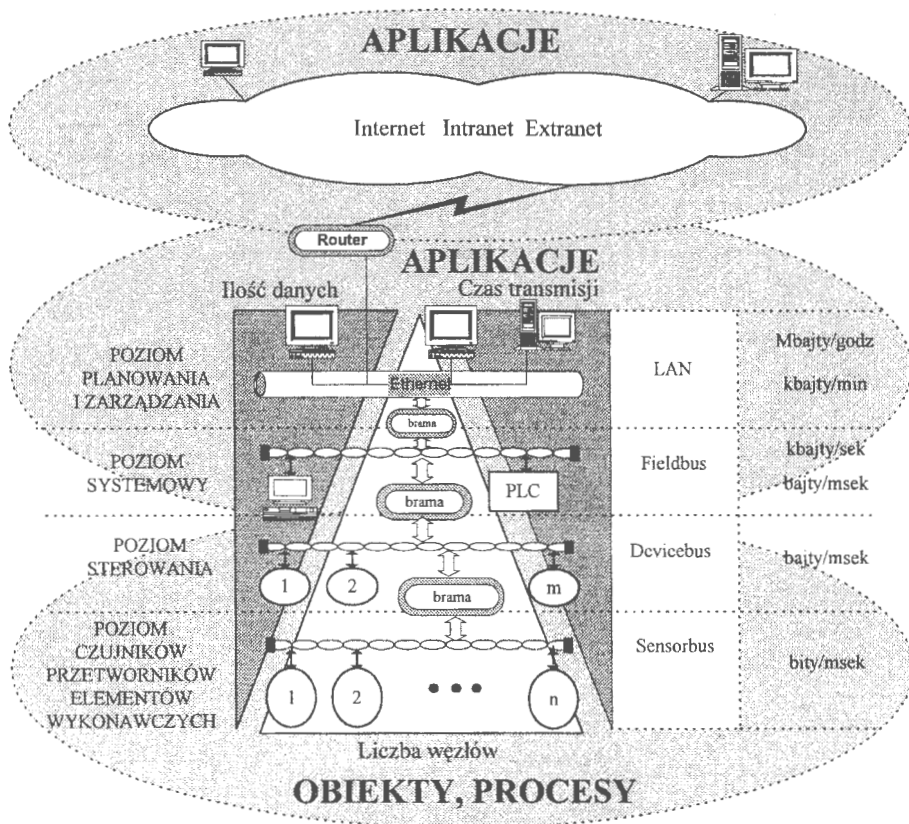
¹ Prace finansowane przez KBN w ramach projektu celowego nr 8T11C02498C/4209.

systemów otwartych. Za systemy otwarte uważa się takie rozwiązania, które umożliwiają projektantowi i użytkownikowi korzystanie z urządzeń produkowanych przez różnych wytwórców i tworzenia aplikacji informatycznych, wykorzystujących dane pomiarowo – kontrolne, pracujących na różnych platformach.

2. Model informatyczny przedsiębiorstwa

W ogólnym modelu informatycznym przedsiębiorstwa można wyróżnić trzy podstawowe elementy: *aplikacje informatyczne*, *system komunikacyjny* oraz *obiekt* lub *proces* wraz z zainstalowaną *aparaturą kontrolno – pomiarową*. W zależności od potrzeb lub możliwości model ten w danym przedsiębiorstwie jest różny. W dużych firmach modele te mogą być stosowane w odniesieniu do wydziału, kompleksu lub linii produkcyjnej, natomiast w firmach średniej wielkości lub małych model ten można odnieść do całej firmy. Współcześnie budowane RSPK posiadają strukturę zbliżoną do modelu informatycznego przedsiębiorstwa. Elementy tworzące strukturę systemu informatycznego powinny stanowić strukturę otwartą i zintegrowaną. Spełnienie tych wymogów jest warunkiem efektywnego tworzenia i użytkowania aplikacji informatycznych w RSPK.

W modelu informatycznym przedsiębiorstwa przedstawionym na rys. 1 występuje kilka poziomów, na których zainstalowane są urządzenia pomiarowo – kontrolne i komputery, odbywa się przetwarzanie i przesyłanie danych. Liczba węzłów oraz wymagania na przetwarzanie i transmisję danych na poszczególnych poziomach jest różne. Na poziomie najwyższym (administracja, zarządzanie) wielkość przesyłanych danych jest olbrzymia, natomiast czas transmisji i czas reakcji na zdarzenia występujące na tym poziomie nie jest krytyczny i wynosi od kilku minut do kilku godzin lub nawet dni. Zupełnie inaczej przedstawia się sytuacja na poziomach niższych (produkcja), na których wykorzystuje się sieci przemysłowe z dużą ilością węzłów, krótkimi danymi (do kilku bajtów) oraz bardzo szybkim czasem reakcji na zdarzenia (dziesiątki mikrosekund, milisekundy). Z tych zróżnicowanych wymagań, zależnych od rodzaju obiektu oraz od wykorzystywanych przez użytkownika aplikacji informatycznych, wynikają podstawowe kryteria wyboru sieci przemysłowych i komputerowych stanowiących heterogeniczną infrastrukturę komunikacyjną piramidalnego modelu informatycznego firmy. Ze względu na dużą różnorodność sieci przemysłowych integracja tej zróżnicowanej struktury nie jest zadaniem prostym.

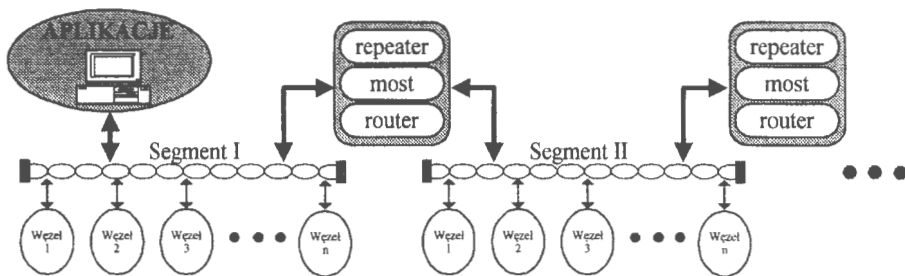


Rys. 1. Model informatyczny przedsiębiorstwa.

3. Integracja

Zagadnienie integracji w odniesieniu do RSPK dotyczy łączenia segmentów sieci przemysłowych, łączenia sieci przemysłowych z sieciami komputerowymi lub integracji aplikacji użytkownika z urządzeniami pracującymi w sieci przemysłowej. Stosunkowo łatwo rozwiązuje się integrację segmentów sieci przemysłowych wykorzystujących ten sam protokół komunikacyjny. Integrację tę można przeprowadzić na kilka sposobów. Na rys. 2 i 3 przedstawiono najczęściej spotykane sposoby integracji.

Na rys. 2 przedstawiono integrację liniową segmentów sieci przemysłowych z tym samym protokołem komunikacyjnym. Połączenie segmentów można zrealizować z wykorzystaniem wzmacniacza, mostu lub routera.



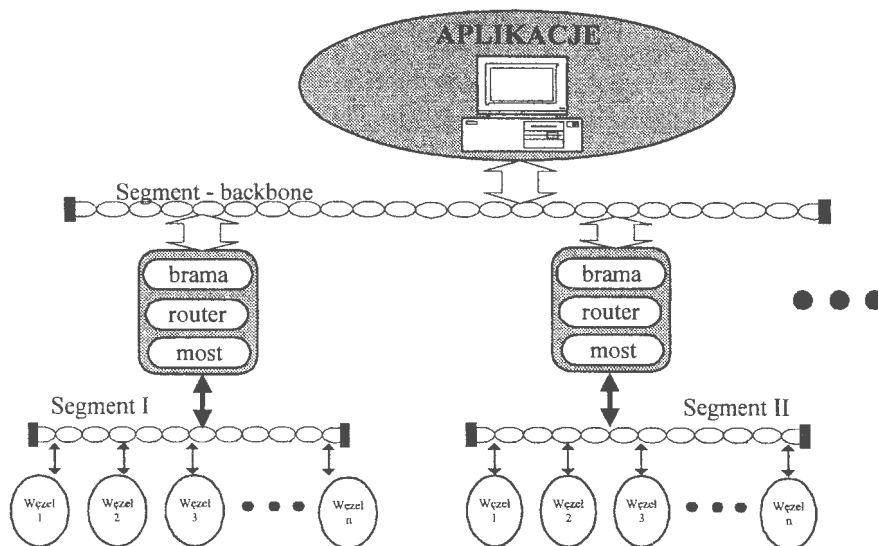
Rys. 2. Integracja liniowa sieci przemysłowych.

Wymagania dotyczące efektywności komunikacyjnej, determinizmu czasowego oraz niezawodności stawiane urządzeniom i aplikacjom pracującym w sieciach przemysłowych są bardzo wysokie. Dbałość o spełnienie tych wymogów podczas rozbudowy sieci przemysłowej lub jej integracji z inną siecią jest podstawowym zadaniem projektanta lub integratora sieci przemysłowych.

Rozwiązanie ze wzmacniaczem jest stosowane wówczas kiedy chcemy wydłużyć sieć przemysłową a istniejący segment osiągnął już wartość graniczną lub wówczas kiedy istnieje potrzeba podłączenia kolejnych węzłów do sieci przemysłowej, w której pracuje już dopuszczalna liczba węzłów. Szybkość transmisji w łączonych segmentach sieci musi być taka sama. Rozbudowa struktury liniowej nie może być nieograniczona. Rozmiar struktury liniowej zbudowanej z wykorzystaniem wzmacniaczy zależy głównie od metody dostępu do nośnika wykorzystywanej przez protokół komunikacyjny. Sieci WorldFIP, Profibus, Modbus Plus i Fieldbus Foundation można rozbudować z wykorzystaniem wzmacniaczy maksymalnie do rozmiaru 4 segmentów pomiędzy dwoma dowolnymi węzłami. Największe ograniczenia w rozbudowie stwarza sieć CAN. Ze względu na stosowaną w tej sieci metodę dostępu do nośnika (CSMA/CA z arbitrażem bitowym) sieci te nie mogą być integrowane z wykorzystaniem wzmacniaczy, a więc są to sieci jednosegmentowe. W sieci Interbus-S o topologii pierścieniowej stosowane są wzmacniacze, które służą do wydłużenia pierścienia do max. 12.8 km.

Integrację z wykorzystaniem mostów, routerów lub bram (rys. 3) stosujemy wówczas kiedy chcemy połączyć segmenty sieci przemysłowych pozostawiając ich odrębność na poziomie warstwy fizycznej. Oznacza to, że ruch w jednym segmencie nie ma wpływu na ruch w segmentach podłączonych do innego portu mostu lub routera. Mosty i routery śledzą ruch w segmentach sieci i analizują informację zawartą w ramach komunikacyjnym. Jest to często spotykany sposób integracji segmentów sieci przemysłowych. Wymaga on stosowania bardziej wyrafinowanych urządzeń sieciowych, ale nie posiada tak wielu ograniczeń jak integracja na poziomie fizycznym. Łą-

czone segmenty mogą pracować z różną szybkością, z różnymi nośnikami i metodami dostępu do nośnika, przez co zachowują swoją autonomię.



Rys. 3. Integracja sieci przemysłowych z wykorzystaniem sieci szkieletowej.

Z wykorzystaniem mostów, routerów i bram integrację można zrealizować tworząc segment szkieletowy (rys. 3). Rozwiązania takie znane są z integracji sieci komputerowych. Z punktu widzenia użytkowników, istotną zaletą integracji na poziomie logicznym jest to, że dla programów aplikacyjnych mosty i routery są przezroczyste, a zatem ten sposób integracji nie wymaga modyfikacji programów użytkowych.

Często spotykanym sposobem integracji sieci przemysłowych lub integracji sieci przemysłowych z sieciami komputerowymi jest wykorzystanie komputera IBM-PC, który pełni jednocześnie rolę urządzenia integrującego i realizującego aplikację informatyczną (np. wizualizacja). Rozwiązanie to stosowane jest najczęściej wówczas kiedy struktura systemu pomiarowo – kontrolnego nie jest zbyt rozbudowana.

4. Integracja sieci przemysłowych z wykorzystaniem mostów

W obecnie produkowanej w naszym kraju generacji urządzeń pomiarowo – kontrolnych, firmowe protokoły komunikacyjne realizowane są w formie programowej i najczęściej obejmują one drugą warstwę modelu odniesienia ISO - OSI tzn. zdefiniowany jest dla nich format ramki komunika-

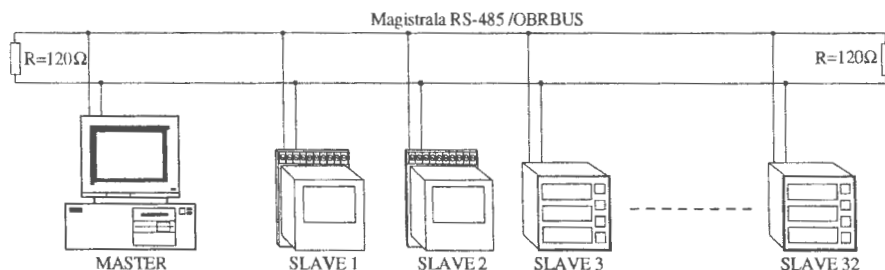
cyjnej oraz metoda dostępu do nośnika. Przykładem tak rozwiązanego firmowego protokołu komunikacyjnego jest OBRBUS.

Migracja z firmowego protokołu komunikacyjnego do protokołu standardowego wymaga zmian zarówno w części programowej jak i sprzętowej urządzenia. Ze znanych protokołów komunikacyjnych jedynie protokół P-NET, będący jednym z trzech standardów normy europejskiej EN 50170 (PROFIBUS,1995) jest dostępny w wersji programowej zatem migracja z protokołu firmowego do protokołu P-NET nie wymagałaby zmian w części sprzętowej urządzenia. Jednak zdecydowana większość spotykanych obecnie rozwiązań standardowych protokołów komunikacyjnych oferuje specjalizowane układy realizujące protokół komunikacyjny. W takim przypadku przejście na protokół standardowy wymaga zmiany zarówno oprogramowania komunikacyjnego do obsługi układu specjalizowanego jak i części sprzętowej urządzenia, w której należałoby uwzględnić specjalizowany układ realizujący protokół komunikacyjny.

Uwzględniając powyższe charakterystyki oraz biorąc pod uwagę analizy przeprowadzone w poprzednim rozdziale można postawić tezę, że najprostszą metodą integracji urządzeń z firmowym protokołem komunikacyjnym ze standardowymi sieciami przemysłowymi będzie integracja na poziomie logicznym z wykorzystaniem mostów. Mosty są autonomicznymi, inteligentnymi urządzeniami dwuportowymi. Jeden z portów podłączony jest do sieci przemysłowej ze standardowym protokołem komunikacyjnym natomiast drugi obsługuje urządzenie z protokołem firmowym.

4.1 Przemysłowa sieć komunikacyjna OBRBUS

Sieć przemysłowa OBRBUS jest protokołem firmowym przeznaczonym do podłączenia przyrządów pomiarowych, produkowanych przez OBRME METROL w Zielonej Górze, do systemu pomiarowego. Sieć OBRBUS (rys. 4) jest siecią typu Mono – Master (z jednym węzłem nadrzędnym) i wieloma węzłami podrzędnymi (slave).

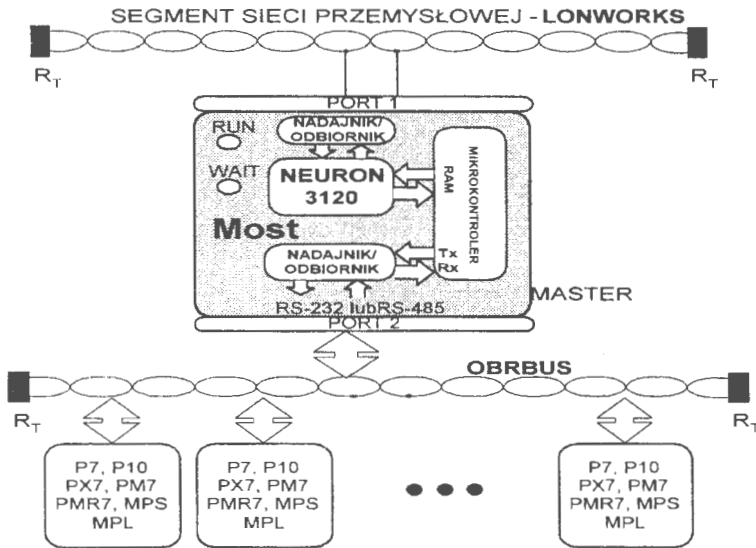


Rys. 4. Struktura logiczna sieci OBRBUS.

Podstawową techniką transmisyjną w sieci komunikacyjnej OBRBUS jest standard RS-485 z magistralą zamkniętą obustronnie terminatorami dopasowanymi impedancyjnie do magistrali. Maksymalna długość magistrali wynosi 1200m. a dopuszczalna liczba urządzeń podłączonych do segmentu wynosi 32. Wszystkie urządzenia są galwaniczne odizolowane od magistrali.

4.2 Most OBRBUS-LonWorks

Most transparentny LonWorks – OBRBUS pozwala na podłączenie do standardowej sieci przemysłowej LonWorks (ECHELON, 1995) urządzeń produkowanych przez OBR METROL. Port nr 1 mostu posiada cyfrowe wyjście komunikacyjne w standardzie LonWorks. Port nr 2 mostu posiada cyfrowe wyjście komunikacyjne w standardzie OBRBUS.



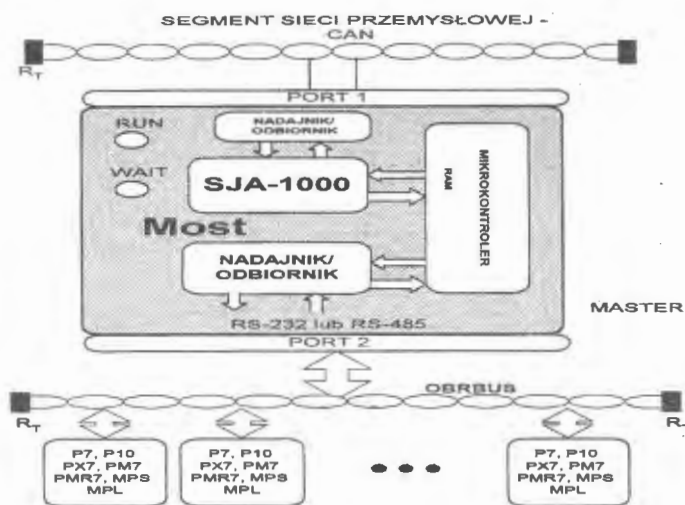
Rys. 5. Struktura blokowa mostu LonWorks-OBRBUS.

Od strony sieci LonWorks, w moście pracuje specjalizowany układ scalony dużej skali integracji NEURON CHIP 3120 lub 3150 realizujący protokół komunikacyjny LonWorks. Szybkość transmisji w porcie 1 jest ustalana w sposób programowy przez mikrokontroler mostu. Maksymalna szybkość transmisji wynosi 1,25 Mbit/sek. W standardzie LonWorks w protokole komunikacyjnym poza adresowaniem urządzeń istnieje możliwość przesyłania informacji na poziomie warstwy aplikacji (zmiennie sieciowe). LonWorks jest siecią typu PEER-TO-PEER. W dostępie do nośnika wykorzystuje się technikę CSMA/CA z wykorzystaniem slotów priorytetowych i losowych. W układach NEURON CHIP 3120 i 3150 dostępne są funkcje wszystkich siedmiu poziomów modelu odniesienia OSI-OSI. Z poziomu sieci LonWorks most jest jednym z węzłów pracujących w sieci LonWorks. Na-

tomiasz z poziomu urządzeń z protokołem OBRBUS, most jest urządzeniem aktywnym. Adres urządzenia z protokołem OBRBUS, podłączonego do portu 2, jest ustalany w sposób automatyczny po włączeniu zasilania mostu lub po wystąpieniu sygnału RESET. Po fazie identyfikacji adresu urządzenia zewnętrznego most przechodzi do cyklicznego odczytu danych z podłączonego urządzenia. Odczytane dane wpisywane są do bufora transmisyjnego w układzie 3120.

4.3 Most OBRBUS-CAN

Most transparentny CAN – OBRBUS pozwala na podłączenie do standardowej sieci przemysłowej CAN (CAN, 1997) urządzeń produkowanych przez OBR METROL. Struktura blokowa mostu CAN – OBRBUS przedstawiona jest na rys. 6. Port nr 1 mostu posiada cyfrowe wyjście komunikacyjne w standardzie CAN. Port nr 2 mostu posiada cyfrowe wyjście komunikacyjne w standardzie OBRBUS.



Rys. 6. Struktura blokowa mostu CAN-OBRBUS.

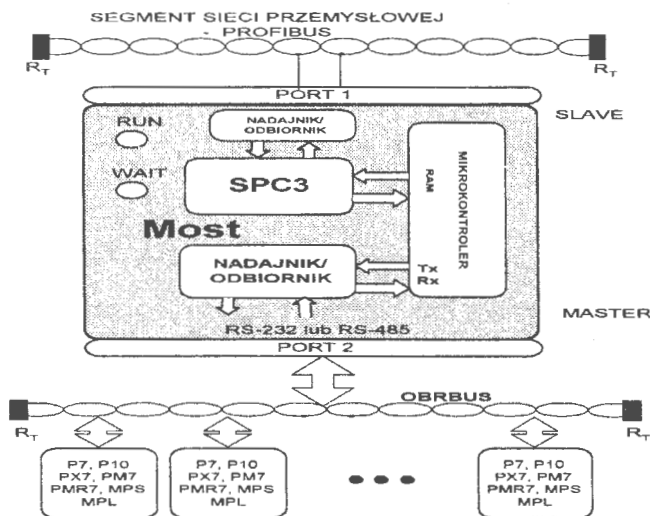
Do obsługi sieci CAN wykorzystano programowalny, specjalizowany układ SJA-1000. Szybkość transmisji w porcie 1 jest ustalana w sposób programowy przez mikrokontroler mostu. Maksymalna szybkość transmisji wynosi 1 Mbit/sek. W standardzie CAN w protokole komunikacyjnym nie występuje adresowanie urządzeń pracujących w sieci przemysłowej. W przesyłaniu informacji wykorzystuje się technikę identyfikatorów danych, które jednocześnie stanowią o ich ważności (mniejsza wartość oznacza większy priorytet). Identyfikatory danych wykorzystywane są podczas fazy arbitrażu do magistrali. Wartości identyfikatorów danych odczytywanych z urządzenia podłączonego do portu 2, ustalane są przez mikrokontroler na podstawie stanu podłączonych do niego mikroprzełączników. Układ SJA

realizuje funkcje dwóch pierwszych poziomów modelu odniesienia OSI-OSI (warstwa sieci i warstwa łączenia danych). W warstwie łączenia danych formowane są ramki komunikacyjne wychodzące i przychodzące z/do mostu oraz realizowana jest metoda dostępu do nośnika CSMA/CA z niedestrukcyjnym wykrywaniem kolizji. Z poziomu sieci CAN most jest jednym z węzłów pracujących w sieci CAN. Natomiast z poziomu urządzeń z protokołem OBRBUS, most jest urządzeniem aktywnym.

4.4 Most OBRBUS-PROFIBUS-DP

Most Profibus – OBRBUS pozwala na podłączenie do standardowej sieci przemysłowej Profibus –DP (PROFIBUS, 1995) urządzeń produkowanych przez OBR METROL. Struktura blokowa mostu Profibus – OBRBUS przedstawiona jest na rys. 2.1. Port nr 1 mostu posiada cyfrowe wyjście komunikacyjne w standardzie Profibus -DP. Port nr 2 mostu posiada cyfrowe wyjście komunikacyjne w standardzie OBRBUS.

Od strony sieci Profibus, w moście pracuje programowalny, specjalizowany układ scalony dużej skali integracji SPC3 realizujący protokół komunikacyjny Profibus. Szybkość transmisji w porcie 1 jest ustalana w sposób automatyczny przez układ SPC3 i jest ona taka jak szybkość transmisji w sieci przemysłowej, do której zostanie podłączony most. Adres mostu od strony magistrali Profibus jest wpisywany do SPC3 przez mikrokontroler.



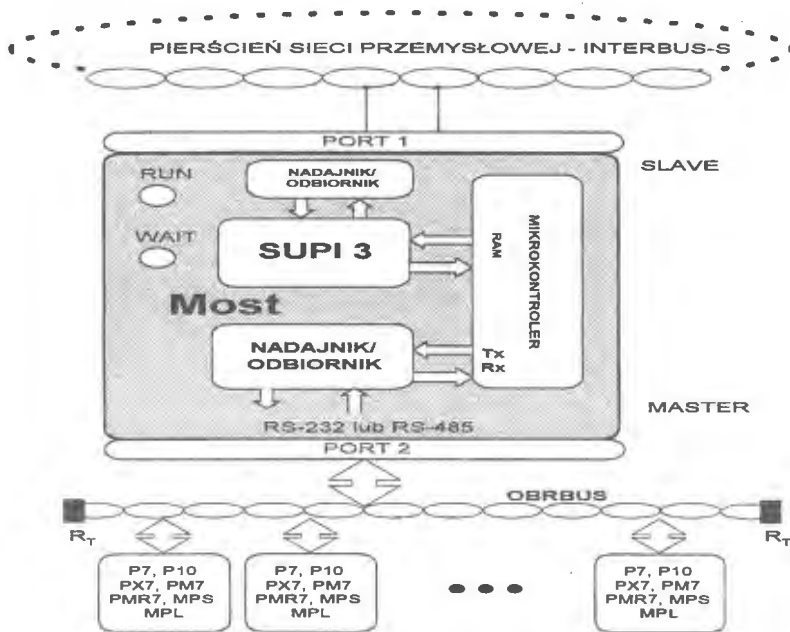
Rys. 7. Struktura blokowa mostu Profibus -OBRBUS.

Układ SPC3 realizuje funkcje dwóch pierwszych poziomów modelu odniesienia ISO-OSI. W warstwie łącza danych formowane są ramki komunikacyjne wychodzące i przychodzące z/do mostu oraz realizowana jest

metoda dostępu do nośnika Master/Slave. Z poziomu sieci Profibus most jest urządzeniem pasywnym.

4.5 Most INTERBUS-S - OBRBUS

Most transparentny Interbus-S – OBRBUS pozwala na podłączenie do standardowej sieci przemysłowej Interbus-S (InterBus-S, 1997) urządzeń produkowanych przez OBR METROL. Struktura blokowa mostu Interbus-S – OBRBUS przedstawiona jest na rys. 8.



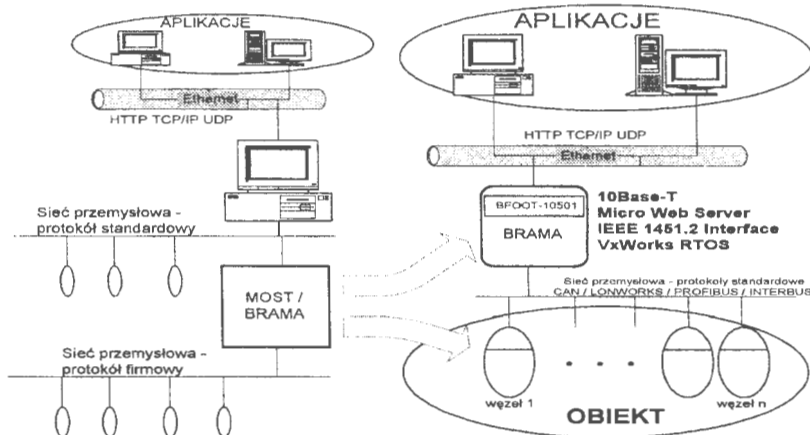
Rys. 8. Struktura blokowa mostu Interbus-S -OBRBUS.

Od strony sieci Interbus-S, w moście pracuje programowalny, specjalizowany układ scalony dużej skali integracji SUPI 3 realizujący protokół komunikacyjny Interbus-S. Szybkość transmisji w porcie 1 jest ustalona przez standard Interbus-S i wynosi dla wszystkich rozwiązań 500 kbit/sek. Adres mostu od strony magistrali Interbus-S jest zależny od fizycznego położenia mostu w pierścieniu sieci przemysłowej. Położenie mostu i innych urządzeń w sieci Interbus-S rozpoznawane przez urządzenie *MASTER* podczas cyklu identyfikacyjnego. Układ SUPI 3 realizuje funkcje dwóch pierwszych poziomów modelu odniesienia ISO-OSI. W warstwie łączenia danych formowane są ramki komunikacyjne wychodzące i przychodzące z/do mostu oraz realizowana jest metoda dostępu do nośnika współdzielonego pierścienia (metoda przekazywania wspólnej ramki). Z poziomu sieci Interbus-S most jest urządzeniem pasywnym. Adres urządzenia z protokołem

OBRBUS, podłączonego do portu 2, jest ustalany w sposób automatyczny po włączeniu zasilania mostu lub po wystąpieniu sygnału RESET.

5. Integracja sieci przemysłowych z sieciami komputerowymi

Najczęściej stosowanym obecnie rozwiązaniem integracji obu technologii komunikacyjnych jest wykorzystanie komputera, który spełnia funkcję *bramy*. Spotyka się również rozwiązania, w których stosuje się handlowo dostępne *bramy dedykowane*, które umożliwiają integrację sieci przemysłowych oraz integrację sieci przemysłowych z sieciami komputerowymi. Rozwiązania sprzętowo – programowe tych urządzeń są silnie związane z występującymi protokołami komunikacyjnymi. Oznacza to dużą różnorodność tych urządzeń i ich programów konfiguracyjnych oraz niską skalowalność takiego rozwiązania. Niedogodności te powodują, że wiele firm znanych z kompleksowych rozwiązań sieciowych systemów komunikacyjnych podjęło próbę rozwiązania tego zagadnienia w taki sposób, ażeby zagadnienia integracji można było rozwiązać w prosty i efektywny sposób. Do najbardziej zaawansowanych technologicznie należą rozwiązania takich firm jak Hewlett-Packard (*Industrial Ethernet*) (Hewlett-Packard, 1998), Hirschmann (*Industrial Networking*) (Hirschman, 1998). Proponowane rozwiązania upraszczają hierarchiczną strukturę modelu informacyjnego przedsiębiorstwa, co ma decydujący wpływ na uproszczenie i unifikację protokołów komunikacyjnych.



Rys. 9. Integracja sieci komputerowej z siecią przemysłową.

Na poziomie sieci przemysłowej do integracji sieci przemysłowych z sieciami komputerowymi proponuje się wykorzystywanie dedykowanych ukła-

dów scalonych dużej skali integracji ASIC, zawierających w sobie poza funkcjami bramy funkcje np. serwera www i sterownika protokołu komunikacyjnego sieci komputerowej i przemysłowej. Stosowanie takich rozwiązań podyktowane jest rosnącą popularnością Internetu, która stymuluje zapotrzebowanie na dostęp do informacji pomiarowo – kontrolnych z poziomu przeglądark www (Integrating, 1999, Lee, 1999, Lutz, 1998). Na rys. 9 przedstawiono obiekt, w którym zainstalowane są urządzenia kontrolno – pomiarowe oraz węzeł zbudowany w oparciu o układ BFOOT 66501 (Hewlett-Packard, 1998) będący mikro serwerem www podłączonym do sieci komputerowej Ethernet i do standardowej sieci przemysłowej.

Wykorzystanie w środowisku sieci przemysłowych rozwiązań sprzętowych i programowych, z sukcesem stosowanych w sieciach komputerowych prowadzi do uproszczenia wielopoziomowej struktury tworzącej model systemu informacyjnego. Na rys. 9 przedstawiono migrację ze struktury wielopoziomowej wykorzystującej do integracji dedykowane bramy, do struktury uproszczonej, w której funkcje dedykowanych bram realizowane są poprzez programowalne specjalizowane układy ASIC, będące jednocześnie mikro serwerami www.

6. Podsumowanie

Dążenie użytkowników do budowy systemów skalowalnych i otwartych oraz obserwowany rozwój systemów komputerowo zintegrowanego wytwarzania, elastycznych systemów produkcyjnych, rosnący udział aplikacji wykorzystujących techniki sztucznej inteligencji i metod projektowania obiektowego, przetwarzania rozproszonego, systemów czasu rzeczywistego, systemów z tolerancją błędów będzie powodował coraz większe zapotrzebowanie na integrację sieci przemysłowych na różnych poziomach. Przedstawiona w artykule systematyka i jej krótka charakterystyka wskazują na występujące dzisiaj niedogodności związane z integracją sieci przemysłowych. Należy sądzić, że w najbliższych latach nastąpi daleko posunięta unifikacja i standaryzacja rozwiązań pozwalająca na łatwiejszą integrację heterogenicznego środowiska sieci przemysłowych, sieci komputerowych oraz aplikacji informatycznych.

Zaletą przedstawionego w artykule rozwiązania problemu integracji sieci firmowych z sieciami standardowymi jest możliwość wykorzystania autonomicznego mostu dla wielu produkowanych urządzeń z firmowym protokołem komunikacyjnym. W ten sposób unika się konieczności modyfikowania obecnie produkowanych urządzeń a ponadto, umożliwia się użytkownikom podłączenie posiadanych i eksploatowanych urządzeń z protokołem firmowym do standardowej sieci przemysłowej. Oprogramowanie oraz część sprzętowa opracowana na potrzeby mostu będzie mogła być wykorzystana dla nowej generacji urządzeń z wbudowanym standardowym protokołem komunikacyjnym.

Literatura

- Automation Research Corporation (1999) Device &Field Network. Market Studies.
- CAN Product Guide (1997) CiA, Erlangen.
- ECHELON LonWorks Products Databook (1995).
- Eccles, L. H. (1998) A Smart Sensor Bus for Data Acquisition. Sensors Magazine, March.
- Fuertas, J.M. (1999) and others: Communication System for a Distributed intelligent Controller. Microprocessors and Microsystems. 23, pp. 89-93.
- Hewlett-Packard (1998) Industrial Ethernet.
- Hirschman Network Systems (1998) Distributed Communication Architecture.
- Integrating the Internet into Your Measurement System (1999) National Instruments, pp. 1-9.
- InterBus-S Club (1997) Open Control Interface. Karlsruhe, Germany.
- Jordan, J. R. (1995) Serial Networked Field Instrumentation. Wiley Series in Measurement Science and Technology.
- Lee, K.B., Schneeman R.D. (1999) Internet-Based Distributed Measurement System and Control Application. IEEE Instrumentation & Measurement Magazine, June/99, pp. 23-27.
- Lutz, A.T. (1998) Using TCP/IP as an Instrument Interface. Sensors Magazine, July, pp.798-802.
- Michta E. (1998) Rozproszone systemy pomiarowo-kontrolne nowej generacji. Pomiary Automatyka Kontrola PAK 9, pp.344-347.
- PROFIBUS DIN 19245 (1995) Teil 1,2,3,4 (Norm). PNO,Wesseling, BRD.

INTEGRATION OF INDUSTRIAL COMPUTER NETWORKS

The paper presents current state and tendency in field of industrial networks integration methods. Communication and functional structure of company information model is outlined. Methods of industrial networks integration by means of transparent bridges are discussed. Worked out transparent bridges integrated OBRBUS network with standards networks CAN, Interbus-S LonWorks i Profibus-DP are presented.

ISSN 0208-8029
ISBN 83-85847-53-7

**W celu uzyskania bliższych informacji i zakupu dodatkowych egzemplarzy
prosimy o kontakt z Instytutem Badań Systemowych PAN
ul. Newelska 6, 01-447 Warszawa
tel. 837-35-78 w. 241 e-mail: bibliote@ibspan.waw.pl**