STUDIA INFORMATICA 2001
Volume 22 Number 3 (45)

Włodzimierz BOROŃ
Instytut Systemów Sterowania

ZASTOSOWANIE INTERNETU DO ZDALNEGO SERWISOWANIA SYSTEMÓW AUTOMATYZACJI*)

Streszczenie. W pracy zaprezentowano koncepcję zdalnego serwisowania systemów automatyzacji za pomocą Internetu oraz opisano zastosowanie tej koncepcji do opracowanego w ISS inteligentnego systemu automatyzacji budynku.

THE APPLICATION OF INTERNET IN REMOTE MAINTENANCE OF THE AUTOMATION SYSTEMS

Summary. The paper shows the idea of remote maintenance of the automation systems via Internet. The application of this idea in the intelligent building automation system developed in ISS is described.

1. Wprowadzenie

Nowe technologie elektroniczne umożliwiają wytwarzanie inteligentnych cyfrowych urządzeń automatyki, takich jak czujniki, przetworniki pomiarowe, zespoły wykonawcze, pozwalających na dostęp do informacji o wewnętrznym stanie urządzenia, stanie wejść i wyjść, działaniu regulacji lub do informacji serwisowych. Decydującym czynnikiem użyteczności cyfrowych urządzeń automatyki jest sposób dostępu do tych informacji przez użytkownika. Dotychczas stosowane specjalizowane programy narzędziowe do integracji informacji o określonych urządzeniach automatyki nie są wystarczające. Wiele dogodniejsze

*) Praca została wykonana w ramach projektu celowego zamawianego nr PCZ 13-18 finansowanego przez Ministerstwo Gospodarki i Komitet Badań Naukowych

jest pełne zintegrowanie urządzeń automatyki i związanych z tymi urządzeniami informacji w ramach jednego systemu zarządzania zasobami.

W zakresie serwisowania systemów automatyzacji przyszłościowe trendy rozwojowe wskazują na konieczność stosowania standardowej programowej platformy integracji wszystkich informacji opisujących poszczególne urządzenia automatyki [1]. Diagnostyka i serwisowanie urządzeń automatyki będzie możliwe ze specjalnego zintegrowanego stanowiska obsługi z odpowiednim oprogramowaniem aplikacyjnym. Informacja o aktualnej konfiguracji systemu automatyzacji i poszczególnych urządzeniach będzie dostępna z jednej centralnej bazy danych.

Szybkie postępy w technologiach komputerowych i komunikacyjnych zostały uzupełnione w ostatnim dziesięcioleciu o obejmujące cały świat nowe medium komunikacyjne, jakim jest Internet. Internet staje się ważnym czynnikiem rozwoju gospodarczego w zakresie handlu i usług. Również otwiera nowe możliwości w zakresie systemów automatyzacji, zwłaszcza w zakresie zdalnego sterowania i zdalnego serwisowania [2].

Połączenie najnowszych technologii cyfrowych wykorzystywanych w urządzeniach automatyki z możliwościami Internetu daje nowe jakościowo możliwości rozwiązań w zakresie serwisowania systemów automatyzacji.

2. System zarządzania zasobami technicznymi automatyki

Do podstawowych działań w zakresie serwisowania urządzeń automatyki należy planowanie, pielęgnacja i utrzymanie ruchu urządzeń. W działaniach tych od dawna wykorzystywane są pomocnicze środki techniczne [3].

Nowa koncepcja serwisowania systemów automatyzacji polega na zastosowaniu tzw. systemu zarządzania zasobami technicznymi automatyki (ZTA), który będzie całościowo wspierał opiekę nad systemami automatyzacji procesów technologicznych i instalacji technicznych w taki sposób, aby umożliwić zmaksymalizowanie efektywności wykorzystania tych procesów i instalacji [4, 5].

Najważniejsze funkcje takiego systemu to:

- monitorowanie stanu urządzeń automatyki i urządzeń rozdzielczych,
- monitorowanie stanu elementów instalacji procesów technologicznych,
- dostęp do informacji zawartych w dokumentacji instalacji i urządzeń automatyki,
- planowanie działań serwisowych,
- wykonywanie nastaw urządzeń automatyki związanych z serwisowaniem,
- zarządzanie działalnością serwisową,

- komunikacja z systemami zarządzania ekonomicznego wykorzystywanymi w zakładzie.

Monitorowanie stanu jest koniecznym warunkiem utrzymania ruchu zorientowanego na stan najbardziej wartościowej i efektywnej strategii utrzymania ruchu instalacji przemysłowych.

Inne funkcje systemu ukierunkowane są na zdobywanie wiedzy poprzez dostęp do informacji lub na efektywnym przygotowaniu i udostępnianiu informacji.

Istotą użyteczności systemu ZTA jest możliwość zastosowania odpowiednich środków w odpowiednim czasie, przy czym odpowiednie oznacza w obu przypadkach takie postępowanie, które służy zwiększeniu efektywności wykorzystania instalacji.

Również systemy zarządzania ekonomicznego realizują zarządzanie zasobami, np. zarządzanie materiałami. Jednak system ZTA uzyskuje informacje powstające bezpośrednio w procesie technologicznym. Zasadniczą bazą informacji są dynamiczne dane z urządzeń pomiarowych pracujących w systemie automatyzacji. Dane te w połączeniu z informacjami statycznymi z dokumentacji dostarczają wiedzę o aktualnym stanie systemu automatyzacji.

Przy budowie systemu ZTA należy założyć, że rozszerzenie funkcji i ich współdziałanie z systemem automatyzacji nie powinno narazić na naruszenie założonego poziomu efektywności sterowania procesem. Dlatego należy przyjąć, że:

- system ZTA nie powinien zagrażać zasadniczym funkcjom systemu automatyzacji,
- dla urządzeń automatyki musi być określony plan ich dalszego rozwoju, czyli wprowadzenia urządzeń odpornych, niezawodnych i bezobsługowych,
- wybór urządzeń automatyki nie może być ograniczony przez zastosowanie systemu ZTA,
- koszty wdrożenia i eksploatacji systemu ZTA muszą być wyraźnie niższe od wymiernych korzyści wynikających z działania systemu,
- system ZTA musi być dostosowany do istniejących lub planowanych systemów zarządzania ekonomicznego w zakładzie.

3. Budowa systemu ZTA

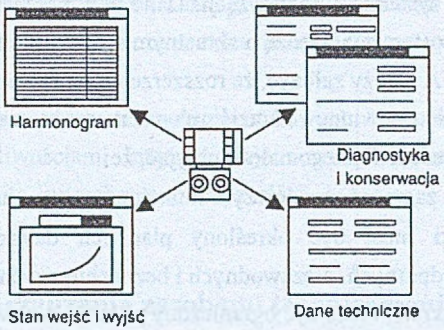
System zarządzania zasobami technicznymi automatyki (ZTA) stanowi stanowisko komputerowe połączone poprzez łącza komunikacyjne z urządzeniami automatyki działającymi w ramach systemu automatyzacji. System ZTA zawiera bazę danych, oprogramowanie komunikacyjne i aplikacyjne z graficznym interfejsem operatora oraz serwer WWW.

Zakłada się, że w systemie automatyzacji występują inteligentne urządzenia automatyki, na temat których dostępne są różne rodzaje informacji opisowej oraz na bieżąco w czasie

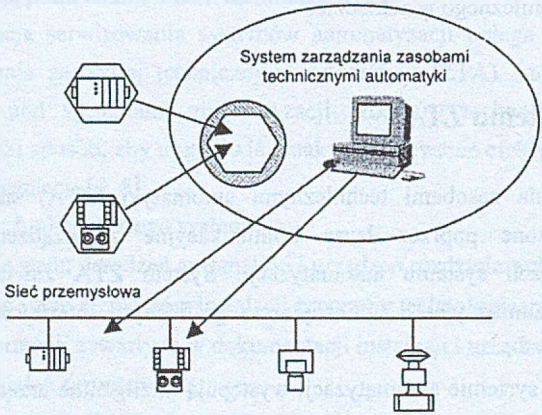
eksploatacji każdego urządzenia pozyskiwane są informacje o stanie wewnętrznym, stanie wejść i wyjść, wykonywanych algorytmach, parametrach diagnostycznych itp. (rys. 1).

3.1. Oprogramowanie warstwy pośredniczącej

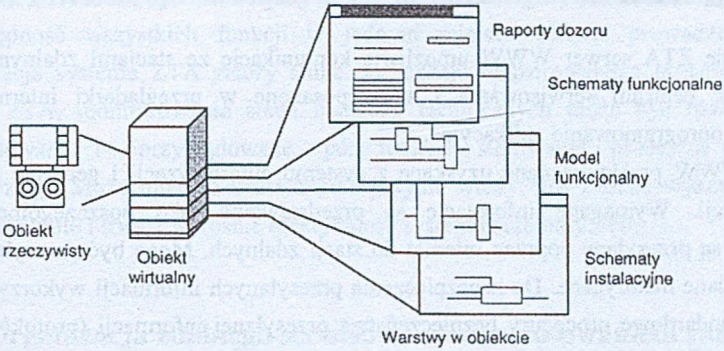
Programy warstwy pośredniczącej systemu ZTA umiejscowione są pomiędzy systemem operacyjnym i programami aplikacyjnymi stanowiska komputerowego [2]. Zapewniają złożone mechanizmy komunikacyjne konieczne do realizacji interakcji dla przestrzennie oddzielonych programów aplikacyjnych w heterogenicznym środowisku sieciowym oraz umożliwiają wyszukiwanie i przesyłanie usług w sieci. Programy warstwy pośredniczącej tworzone są w różnych architekturach. W systemie ZTA proponuje się zastosowanie standardu OPC (OLE for Process Control) w architekturze Object Request Broker (ORB).



Rys. 1. Przykład inteligentnego urządzenia automatyki i dostępnych informacji
Fig. 1. An example of an intelligent field device and the available information



Rys. 2. Platforma integracji informacji o wszystkich urządzeniach automatyki w systemie
Fig. 2. The information integration platform of all field devices in the system



Rys. 3. Opis urządzenia automatyki w formie obiektu z wyróżnionymi warstwami.
Fig. 3. The description of a field device in the form of an object with distinguished layers

Standard OPC w zastosowaniach przemysłowych systematycznie zyskuje na znaczeniu. OPC systemów automatyzacji bazuje na znanych technologiach Microsoftu OLE (Object Linking and Embedding, obecnie Active X), COM i DCOM (Distributed Component Object Model). Zakładając dalszą ekspansję systemów operacyjnych typu Windows, OPC daje praktycznie rozwiązanie otwarte. W przyszłości będzie można zastosować inne rozwiązania programów warstwy pośredniczącej niezależnych od technologii i producentów. Prowadzone są prace standaryzujące oprogramowanie warstwy pośredniczącej na bazie technologii przeglądarek i specjalizowanych języków opisu. Są to rozwiązania niezależne od platformy i producentów, zatem stanowią całkowicie otwarte rozwiązania.

3.2. Oprogramowanie aplikacyjne

Programy aplikacyjne systemu ZTA tworzą platformę integracji informacji o wszystkich urządzeniach w systemie automatyzacji (rys. 2). Każdemu rzeczywistemu urządzeniu automatyki odpowiada w bazie danych obiekt wirtualny z wyróżnionymi warstwami. Każda warstwa zawiera określony rodzaj informacji związanej z danym urządzeniem (rys. 3). Za pomocą nawigacji na ekranie komputera operator może wybierać dowolną warstwę danego obiektu. Informacje z różnych warstw obiektu mogą być łączone i przetwarzane. Operator może konfigurować urządzenia oraz ustalać tryb pozyskiwanych informacji o bieżącym stanie urządzeń. Na podstawie zbieranych danych o zakłóceniach lub innych zdarzeniach mogą być wypracowane odpowiednie rodzaje nadzoru wybranych urządzeń. Do systemu ZTA można dołączać specjalistyczne programy aplikacyjne, np. nadzorowania planu konserwacji urządzeń, statystyki awaryjności.

3.3. Serwer WWW

W systemie ZTA serwer WWW umożliwia komunikację ze stacjami zdalnymi, które mogą tworzyć centrum serwisowania i są wyposażone w przeglądarki internetowe i odpowiednie oprogramowanie aplikacyjne.

Serwer WWW przejmuje dane uzyskane z systemu automatyzacji i generuje aktualny obraz instalacji. Wymagane informacje są przedstawiane jako poszczególne strony internetowe i są przesyłane poprzez Internet do stacji zdalnych. Mogą być przesyłane dane aktualne lub dane historyczne. Do zabezpieczenia przesyłanych informacji wykorzystuje się hasła oraz standardowe procedury bezpieczeństwa przesyłanej informacji (protokół Secure Socket Layer) [6]. Można również zastosować bariery typu firewall.

4. Związek systemu automatyzacji z systemem ZTA

W systemach automatyzacji występują zwykle funkcje nadzorowania instalacji technicznych. Stacje obsługi i wizualizacji systemu sterowania procesem przedstawiają aktualny stan procesu technologicznego na bazie struktury instalacji, w której stan dynamiczny odwzorowywany jest przez wartości pomiarowe i meldunki o stanie. Takie funkcje realizuje także system ZTA.

Do systemów sterowania należą takie urządzenia i narzędzia, jak stacje obsługi systemu sterowania procesami, terminale ręczne, narzędzia technicznej obsługi modułów zdalnych I/O, układów sterowania napędami czy iskrobezpiecznych układów sterowania. Środki te nie służą bezpośrednio do sterowania procesem, a do rozpoznania stanu i informowania o awariach, a przede wszystkim do wprowadzania nastaw lub do dostrajania układów sterowania do wymagań procesu.

Zadaniem systemu ZTA jest połączenie pojedynczych funkcji tych różnych urządzeń, rozbudowanie monitorowania stanu i wprowadzenie funkcji uzupełniających, zapewniając dostęp do dokumentacji urządzeń oraz możliwość komunikowania się z systemami zarządzania ekonomicznego i administracyjnego. W tym celu niezbędna jest jednolita platforma umożliwiająca współpracę różnych rodzajów urządzeń i informacji dotyczących monitorowania stanu, uzyskiwanych z modułów programowych systemu automatyzacji.

Na stanowisku systemu ZTA przedstawiana jest przeglądowa plansza z aktualnym stanem urządzeń pomiarowych i instalacji technicznych procesu. Natomiast w przypadku systemu sterowania na stanowisku obsługi prezentowany jest dynamiczny stan procesów.

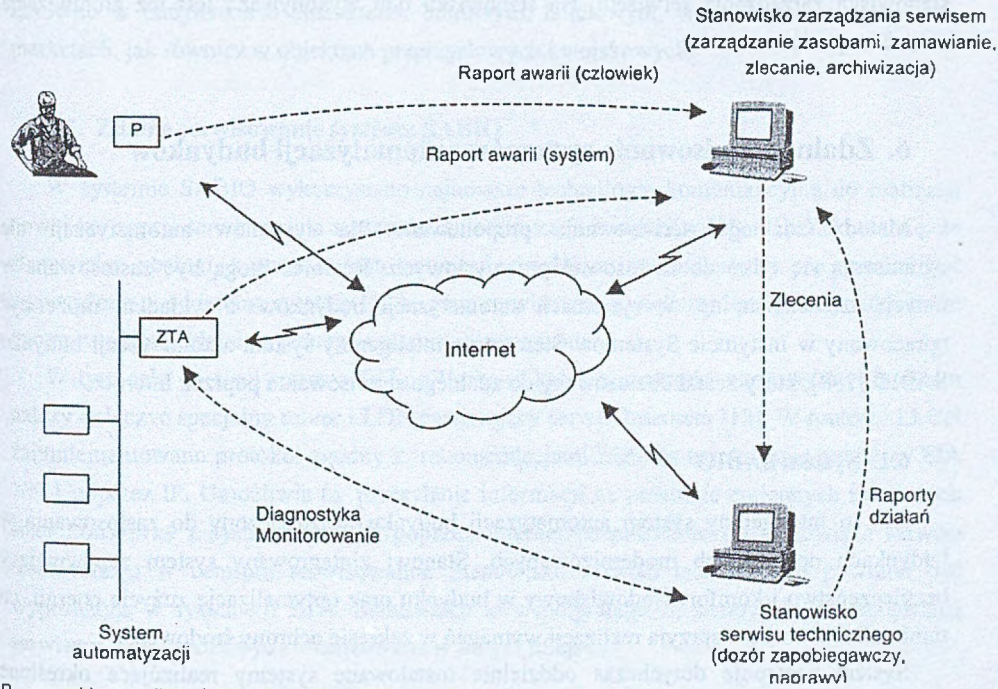
Z przeglądowej planszy systemu ZTA można przechodzić do okien z uzupełniającymi informacjami na temat poszczególnych układów i urządzeń instalacji technicznej, bazujących na dokumentacji, także w postaci multimedialnej.

System ZTA może być instalowany na stanowisku obsługi systemu automatyzacji.

Dostępność wszystkich funkcji w jednym miejscu ułatwia prowadzenie procesu. Konfiguracja systemu ZTA zależy silnie od rodzaju nadzorowanego procesu. W ramach systemu ZTA, monitorowanie stanu instalacji technicznych może być równie starannie zaprojektowane i oprzyrządowane, jak funkcje sterowania procesem w systemie automatyzacji. Może mieć to uzasadnienie jedynie wtedy, gdy można wykazać, że w ten sposób wyraźnie i trwale wzrośnie efektywność systemu automatyzacji.

5. Organizacja zdalnego serwisowania z zastosowaniem Internetu

Proponuje się następujący model organizacji zdalnego serwisowania systemów automatyzacji (rys. 4). Do serwisowania systemów automatyzacji wykorzystane są systemy zarządzania zasobami technicznymi automatyki (ZTA) działające w ramach systemów automatyzacji i wyposażone w serwery WWW.



P – panel komunikacyjny z dostępem do Internetu
ZTA – system zarządzania zasobami technicznymi automatyki z dostępem do Internetu

Rys. 4. Model zdalnego serwisowania systemu automatyzacji poprzez Internet
Fig. 4. The model of remote maintenance of the automation systems via Internet

Zdalne serwisowanie odbywa się z zastosowaniem dwóch stanowisk, które mogą być zlokalizowane w różnych miejscach. Jedno stanowisko służy do zarządzania serwisem, a drugie do wykonywania serwisu technicznego. Na stanowisku zarządzania serwisem przyjmowane są raporty z systemów automatyzacji. Raporty te generowane są w sposób automatyczny na stanowiskach systemów ZTA lub mogą też być opracowywane w sposób ręczny przez personel za pomocą paneli komunikacyjnych z dostępem do Internetu. Następnie raporty te są przesyłane poprzez Internet do stanowiska zarządzania serwisem. Na podstawie raportów opracowywane są wnioski określające niezbędne działania. Przygotowywane są wymagane zamówienia w celu dostawy urządzeń i elementów na potrzeby napraw oraz przygotowywane są zlecenia wykonania konkretnych prac przez służby techniczne. Zlecenia są wysyłane do stanowiska serwisu technicznego, które może być zlokalizowane w innym miejscu niż stanowisko zarządzania serwisem. Stanowisko serwisu służy do prowadzenia zdalnego monitoringu stanu urządzeń systemów automatyzacji, realizacji dozoru zapobiegawczego, wykonywania diagnostyki systemów oraz zdalnych napraw. Ze stanowiska serwisu technicznego wysyłane są raporty o wykonanych pracach do stanowiska zarządzania serwisem. Na stanowisku tym wykonywana jest też archiwizacja zleceń i raportów.

6. Zdalne serwisowanie systemów automatyzacji budynków

Metody zdalnego serwisowania proponowane dla systemów automatyzacji nie ograniczają się tylko do zastosowań przemysłowych. Również mogą być zastosowane w innych dziedzinach, np. w systemach automatyzacji budynków. Przykładem może być opracowany w Instytucie Systemów Sterowania inteligentny system automatyzacji budynku SABIO [7, 8], który został dostosowany do zdalnego serwisowania poprzez Internet.

6.1. System SABIO

Jest to inteligentny system automatyzacji budynku, przeznaczony do zastosowania w budynkach nowych lub modernizowanych. Stanowi zintegrowany system zapewniający bezpieczeństwo i komfort środowiskowy w budynku oraz optymalizację zużycia energii, co minimalizuje koszty i sprzyja realizacji wymagań w zakresie ochrony środowiska.

System zastępuje dotychczas oddzielnie instalowane systemy realizujące określone funkcje. Zapewnia możliwość współdziałania wszystkich urządzeń automatyki w budynku wykorzystując standardową sieć sterowania LonWorks [9].

W systemie SABIO można wyróżnić poziom automatyki i poziom zarządzania.

Na poziomie automatyki system realizuje monitorowanie pracy urządzeń, zarządzanie grupowe i sterowanie urządzeniami w instalacjach technicznych budynku.

Na poziomie zarządzania system realizuje nadzór instalacji technicznych i efektywne zarządzanie eksploatacją budynku. Nadzorowane mogą być wszystkie urządzenia zarówno w pojedynczych budynkach, jak i w dużych kompleksach obiektów rozmieszczonych na rozległym terenie.

Do nowatorskich rozwiązań w systemie SABIO należy zaliczyć: system komunikacyjny na bazie technologii LonWorks, dużą modułowość, oprogramowanie bazowe stanowiska obsługi i możliwość zdalnego serwisowania.

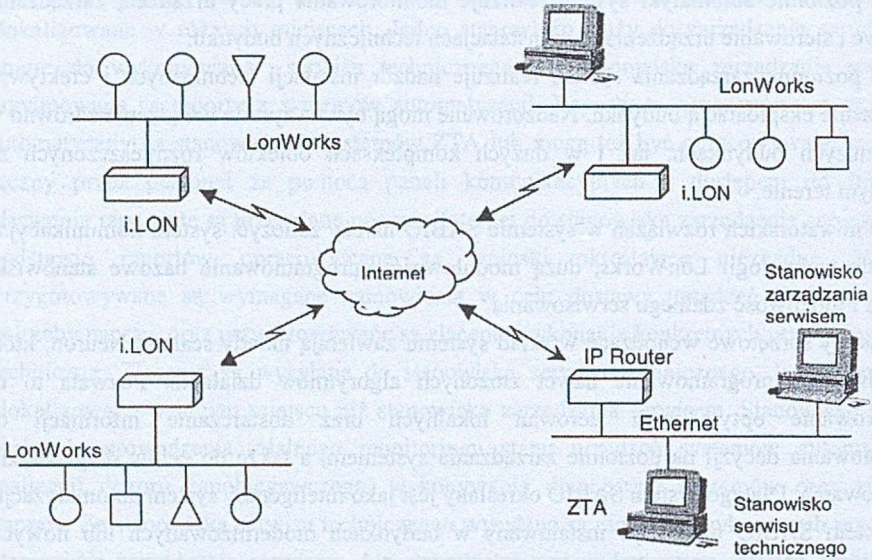
Moduły sprzętowe wchodzące w skład systemu zawierają układy scalone Neuron, które umożliwiają zaprogramowanie nawet złożonych algorytmów działania. Pozwala to na wypracowanie optymalnych sterowań lokalnych oraz dostarczanie informacji do podejmowania decyzji na poziomie zarządzania systemem, a także do celów diagnostyki i serwisowania. Dlatego system SABIO określany jest jako inteligentny system automatyzacji.

System SABIO może być instalowany w budynkach modernizowanych lub nowych. Zarówno w budynkach o charakterze biurowym, hotelowym, w szpitalach, magazynach, marketach, jak również w obiektach przemysłowych i wojskowych.

6.2. Zdalne serwisowanie systemu SABIO

W systemie SABIO wykorzystano najnowsze technologie komunikacyjne do realizacji nowej koncepcji serwisowania systemów automatyzacji budynków [10, 11]. Zakłada się, że stanowiska obsługi systemów automatyzacji działające w budynkach nie muszą być wyposażone w oddzielne systemy ZTA, gdyż serwisowanie większej liczby budynków może być prowadzone zdalnie z jednego centrum serwisowania.

W tym celu do sieci sterowania LonWorks w każdym systemie automatyzacji budynku należy dołączyć specjalny router i.LON zawierający serwer Internetu [12]. W routerze i.LON zaimplementowano protokół zgodny z rekomendacjami EIA dla tunelowania pakietów EIA 709.1 poprzez IP. Umożliwia to przesyłanie informacji na poziomie zmiennych sieciowych sieci LonWorks z systemu SABIO poprzez Internet bezpośrednio do stanowiska serwisu technicznego w centrum serwisowania. Stanowisko serwisu technicznego powinno być wyposażone w systemem ZTA. Stanowisko to współpracuje ze stanowiskiem zarządzania serwisem, które może być zlokalizowane w innym miejscu.



Rys. 5. Zdalne serwisowanie systemów automatyzacji budynków
Fig. 5. Remote maintenance of the building automation systems

Dostęp do stanowisk chroniony jest hasłami, a zastosowane zabezpieczenia zapewniają dużą wiarygodność i poufność przesyłanej informacji. Ze stanowiska serwisu technicznego można uzyskać dostęp do wszystkich danych niezbędnych do diagnostyki i serwisu urządzeń w systemie automatyzacji. Zatem obsługa techniczna systemu może odbywać się zdalnie. Możliwe jest ciągłe zdalne monitorowanie pracy wielu systemów jednocześnie. Użytkownicy budynków, w których w taki sposób zorganizowany jest nadzór nad systemami automatyzacji, nie muszą obawiać się długiego oczekiwania na usunięcie ewentualnych awarii. W razie nieprawidłowości w działaniu jakiegoś urządzenia, zdalnie badana jest przyczyna tej sytuacji i podejmowane są odpowiednie środki zaradcze w celu usunięcia awarii.

Jedynie w koniecznych przypadkach specjalista musi interweniować bezpośrednio na obiekcie. W ten sposób możliwe jest bezpieczne użytkowanie zautomatyzowanych budynków przy niskich kosztach nadzoru i serwisowania.

7. Podsumowanie

Połączenie najnowszych technologii cyfrowych wykorzystywanych w urządzeniach automatyki z możliwościami Internetu daje nowe jakościowo możliwości rozwiązań w

zakresie serwisowania systemów automatyzacji. Nowa koncepcja serwisowania systemów automatyzacji polega na zastosowaniu, tzw. systemu zarządzania zasobami technicznymi automatyki (ZTA), który będzie całościowo wspierał opiekę nad systemami automatyzacji procesów technologicznych i instalacji technicznych w taki sposób, aby umożliwić zmaksymalizowanie efektywności wykorzystania tych procesów i instalacji.

Metody zdalnego serwisowania proponowane dla systemów automatyzacji nie ograniczają się tylko do zastosowań przemysłowych. Również mogą być zastosowane w innych dziedzinach, np. w systemach automatyzacji budynków. Przykładem jest opracowany w ISS, inteligentny system automatyzacji budynku SABIO, który został dostosowany do zdalnego serwisowania poprzez Internet.

Zdalne serwisowanie systemów automatyzacji z zastosowaniem nowych technologii komunikacyjnych może znacznie obniżyć koszty serwisowania oraz zwiększyć bezpieczeństwo i efektywność działania systemów automatyzacji w przemyśle, a także w innych działach gospodarki.

LITERATURA

1. Mintchell G. A.: Web technologies power automation interface software. Control Engineering Europe, 2000, Nov/Dec, s.23-26.
2. Denu P., Diehl A., Frey G., Gabel O., Litz L.: Nutzung der Internettechnologie für die Automatisierungstechnik. Atp, 2000, nr 10, s. 64-68.
3. Nicklaus E., Fuss H. P.: Online-Asset Management. Atp, 2000, nr 5, s. 30-39.
4. Harrold D.: Asset Management: Predictive Maintenance. Control Engineering, 1999, July/August, s. 36-38.
5. Kaiser V., Niemann K. H., Otte R., Wippermann B.: Asset Optimization – Technik und Beitrag zur Wertschöpfung. Atp, 2000, nr 12, s. 28-40.
6. Gruhler G., Nusser G.: Der Brückenschlag. Fernzugriff via Internet. Computer & Automation, 2000, nr 3, s. 58-61.
7. Boroń W.: SABIO – inteligentny system automatyzacji budynku. Pomiary Automatyka Kontrola, 1999, nr 11.
8. Boroń W.: Inteligentny system automatyzacji budynku z zastosowaniem sieci sterowania LonWorks. Materiały V Międzynarodowej Konferencji Inteligentny Budynek - Wrocław, Inteligentny Budynek – Integracja Systemów, 2000, nr 2(20), s.113-116.
9. Boroń W.: Lokalna sieć sterowania LON. Pomiary Automatyka Kontrola, 1993, nr 10, s. 247-249.

10. Boroń W.: Zdalny dostęp do sieci sterowania LonWorks z wykorzystaniem Internetu. XIII Krajowa Konferencja Automatyki. Materiały konferencyjne, Opole 1999, tom I, s. 363-366.
11. Klesper T.: Der Internet-Zugriff aufs LON. Elektronik, 1998, nr 8, s. 60–68.
12. Hertel: Mit dem i.LON bietet Echelon eine leistungsfähige, offene Systemarchitektur. LNO Brief, 2000, nr 18, s. 68-70.

Recenzent: Dr inż. Wojciech Mielczarek

Wpłynęło do Redakcji 6 kwietnia 2001 r.

Abstract

In the paper a new idea of remote maintenance of the automation systems via Internet is presented. New digital technologies, used in automation devices, in connection with the possibilities of Internet, give qualitatively new solutions in the field of maintenance of the automation systems. In the paper the automation asset management system (ZTA), which will support the care under the automation systems of the technological processes, is proposed. It is assumed that for the ZTA system the following conditions are fulfilled: in the automation system, the intelligent field devices are installed, written information (documentation) on these devices is accessible and the information on the internal state of the field devices is acquired (Fig. 1). The application program of the ZTA system creates the information integration platform of all field devices in the system (Fig. 2). The whole information on each field device in the form of a virtual object with distinguished layers is prepared (Fig. 3). The model of remote maintenance of the automation systems via Internet is showed in Fig. 4.

Next, the application of the automation asset management system for the intelligent building automation system developed in ISS is described. The model of remote maintenance of the building automation systems via Internet is presented in Fig. 5.

Remote maintenance of the automation systems with use of the new communication technologies is key to lowering maintenance cost and improving efficiency of the automation systems in the industry and other branches of economy.