

Rafał BONIECKI, Mirosław MICIAK, Roman WIATR
Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy, Wydział Telekomunikacji
i Elektrotechniki, Zakład Inżynierii Oprogramowania

PROJEKT SYSTEMU ERP DLA WIELOODDZIAŁOWEGO PRZEDSIĘBIORSTWA PRZETWARZAJĄCEGO OLEJE PRZEPRACOWANE

Streszczenie. W przedstawionym artykule omówiono wdrażany projekt rozbudowy systemu ERP w przedsiębiorstwie działającym w branży zbiórki i przetwarzania odpadów przemysłowych, o moduły realizujące zdalny monitoring i zarządzanie procesami technologicznymi w Zakładzie Rafinacji, przyłączonym do sieci przedsiębiorstw działających w systemie ERP.

Słowa kluczowe: automatyka przemysłowa, ERP, przetwarzanie odpadów przemysłowych

ERP SYSTEM PROJECT FOR COMPANY MULTI-SITE PROCESSING USED OIL

Summary. In the present paper describes the development project implemented an ERP system in the company, operating in the area of collection and treatment of industrial waste. The new modules of remote monitoring and management of technological processes in the Department of Refining, allow to connected to a network of companies in the ERP system.

Keywords: industrial automation, ERP, industrial waste treatment

1. Wprowadzenie

Nowoczesne technologie teleinformatyczne w coraz szerszym stopniu umożliwiają integrację i centralizację procesów zarządczych w przedsiębiorstwach o strukturze sieciowej. Intensyfikację tych działań obserwujemy od ponad dziesięciu lat, w szczególności w branżach

usługowych, takich jak: bankowość, łączność telekomunikacyjna i pocztowa, usługi transportowe.

Koncerny realizujące usługi w tych branżach, integrację i centralizację zarządzania opierają najczęściej na własnych (lub dzierżawionych), dedykowaną tym celom sieciach teleinformatycznych, obejmujących swym zasięgiem niejednokrotnie obszar wykraczający poza dany kraj czy też kontynent. Proces integracji i centralizacji zarządzania umożliwia tym koncernom poprawę jakości świadczonych usług i uzyskanie znacznych oszczędności eksploatacyjnych.

Dużo trudniejsze w realizacji, a tym samym dotychczas rzadziej występujące i rzadziej opisywane w literaturze, są przypadki integracji i centralizacji zarządzania w wersji „on-line”, w sieciach przedsiębiorstw przetwórczych i/lub wytwórczych, w których występuje integracja pionowa procesów technologicznych.

Główna przyczyna tych trudności wynika z konieczności automatyzacji opomiarowania i sterowania każdego z etapów procesu wytwórczego i procesu kontrolnego oraz automatyzacji przetwarzania informacji z tym związanej i jej transmisji „on-line” do centralnej jednostki monitorowania i zarządzania [8, 9].

Różnorodność procesów przetwórczych i wytwórczych powoduje z kolei konieczność zindywidualizowanego doboru narzędzi realizujących ww. operacje i ich oprogramowania, co rzutuje na wzrost kosztów takiego przedsięwzięcia.

Nowoczesne narzędzia pomiarowe i teleinformatyczne pozwalają obecnie efektywnie przełamać barierę ekonomiczną takich działań, nawet w przypadku sieci średnich i małych przedsiębiorstw wytwórczych.

Głównym celem naszego artykułu jest zaprezentowanie możliwości wykorzystania hybrydowego systemu nadzorującego pracę instalacji do przetwarzania oleju przepracowanego, składającego się ze zintegrowanych modułów ERP, wizualizacji i sterowania.

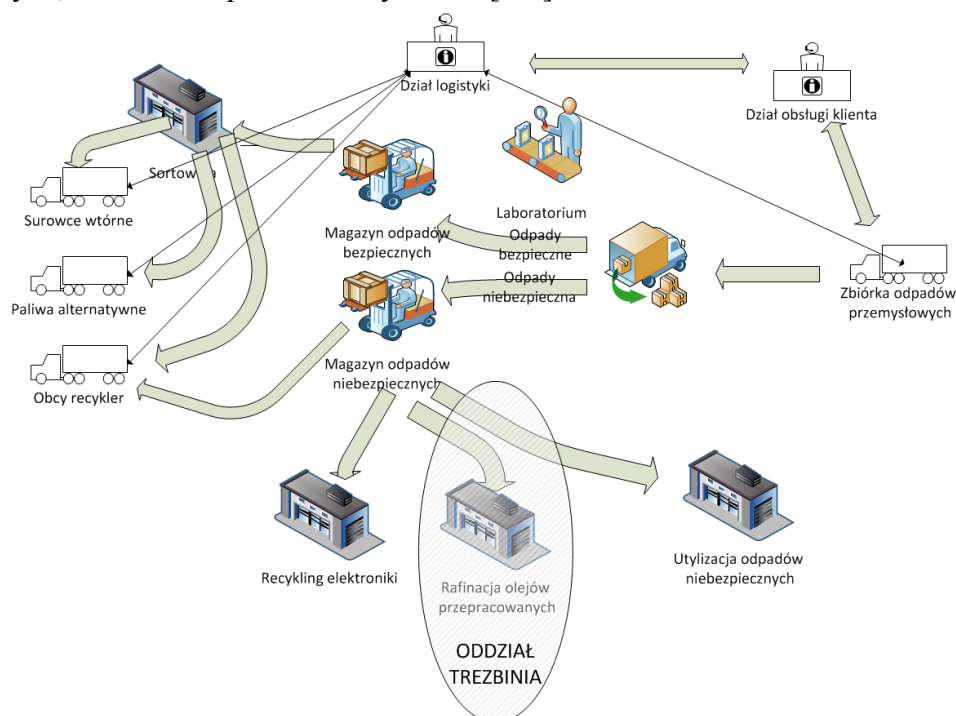
2. Ogólne przedstawienie systemu

Gwałtowny rozwój technologii teleinformatycznych pozwala na optymalizację działalności zakładów przetwarzających oleje przepracowane. Daje to szansę na poprawę jakości realizowanych procesów i w dłuższej perspektywie wpłynie na skuteczną ochronę środowiska naturalnego. Bardzo ważnym aspektem, odgrywającym ogromną rolę, jest bezpieczeństwo procesu technologicznego. Wprowadzenie systemu ciągłego monitoringu i kontroli instalacji jest zatem z ekonomicznego punktu widzenia jednym z najistotniejszych elementów pozwalających ocenić stan wykonywania zadań w zakresie osiągnięcia standardów jakościowych i ilościowych. Zaprezentowane rozwiązanie składa się z istniejących osiągnięć w dziedzinie teleinformatyki, zarządzania przedsiębiorstwem i automatyki [7]. Zaprojektowane rozwiąza-

nie w szczególności pozwala na regularne przetwarzanie, odprowadzanie, składowanie oraz zbieranie olejów odpadowych w firmie zajmującej się przetwarzaniem oleju przepracowanego. Dzięki połączeniu tych trzech elementów (ERP wizualizacji i sterowania) możliwe są przeprowadzenie analizy na dowolnym etapie procesu technologicznego i wprowadzenie niezbędnych zmian w procesie przetwarzania oleju przepracowanego. Omawiane zagadnienie wykorzystania nowoczesnych narzędzi do monitorowania i zarządzania procesami technologicznymi dotyczy sieci przedsiębiorstw składających się z:

1. Centralnej jednostki znajdującej się w Paterku k/Nakła (woj. kujawsko-pomorskie).
2. Oddziału w Bydgoszczy.
3. Oddziału w Szczecinie (woj. zachodniopomorskie).
4. Zakładu Rafinacji w Trzebini (woj. małopolskie).

Wraz z rozwojem sieci (tworzeniem kolejnych i przyłączaniem do centrali wyżej wymienionych oddziałów) zmieniały się priorytety w zakresie informatyzowania procesów technologicznych. Początkowo najważniejszym problemem było informatyczne połączenie „online” wszystkich oddziałów z centralą oraz pełne zainformatyzowanie procesów transportowo-logistycznych, co zostało opisane w artykułach [1-4].



Rys. 1. Ogólny schemat obszarów działania rozpatrywanego oddziału
Fig. 1. General scheme of the areas concerned branch

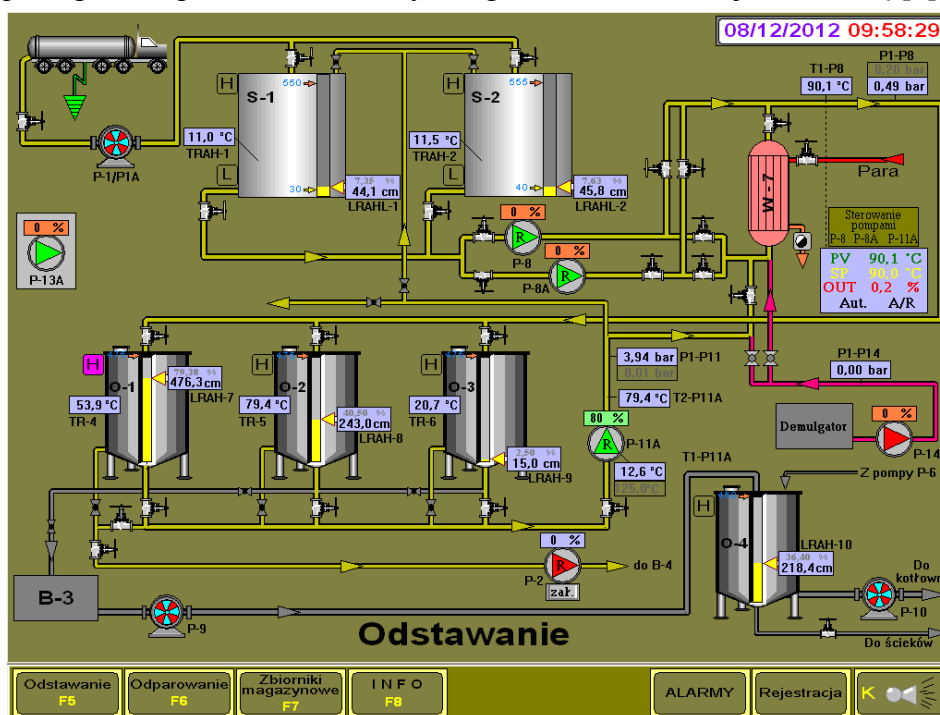
Działania te umożliwiły uzyskanie wymiernych efektów ekonomicznych. Rozszerzenie sieci w ramach pionowej integracji przedsiębiorstw zajmujących się zbiórką i utylizacją odpadów przemysłowych Zakładu Rafinacji w Trzebini wywołało konieczność przyłączenia do istniejącego już systemu ERP przedsiębiorstwa o całkowicie odmiennej specyfice procesów

technologicznych, to jest produkcji oleju bazowego o niskiej lepkości oraz komponentów oleju opałowego. Proces technologiczny przetwarzania olejów przepracowanych w Zakładzie Rafinacji ogólnie składa się z następujących etapów:

1. Przyjęcie surowca.
2. Odstawanie (dekantacja).
3. Odwadnianie.
4. Odparowanie wody.
5. Odparowanie frakcji lekkich (benzyny).
6. Ekspedycja produktu.

Rysunek 1 przedstawia ogólny schemat zakresu działalności rozpatrywanej sieci przedsiębiorstw.

Ogólny schemat jednego z etapów procesu technologicznego przedstawia rysunek 2. Łątwo zauważyć, że automatyzacja i informatyzacja procesu technologicznego wymagają zastosowania dedykowanych rozwiązań w zakresie stosowanych do tego celu narzędzi. Wstępna analiza możliwości wykorzystania istniejących już w Zakładzie Rafinacji systemów monitoringu i sterowania procesami technologicznymi wykazała niezadawalającą przydatność do realizacji pełnego zintegrowania informatycznego Zakładu Rafinacji z Centralą [5].



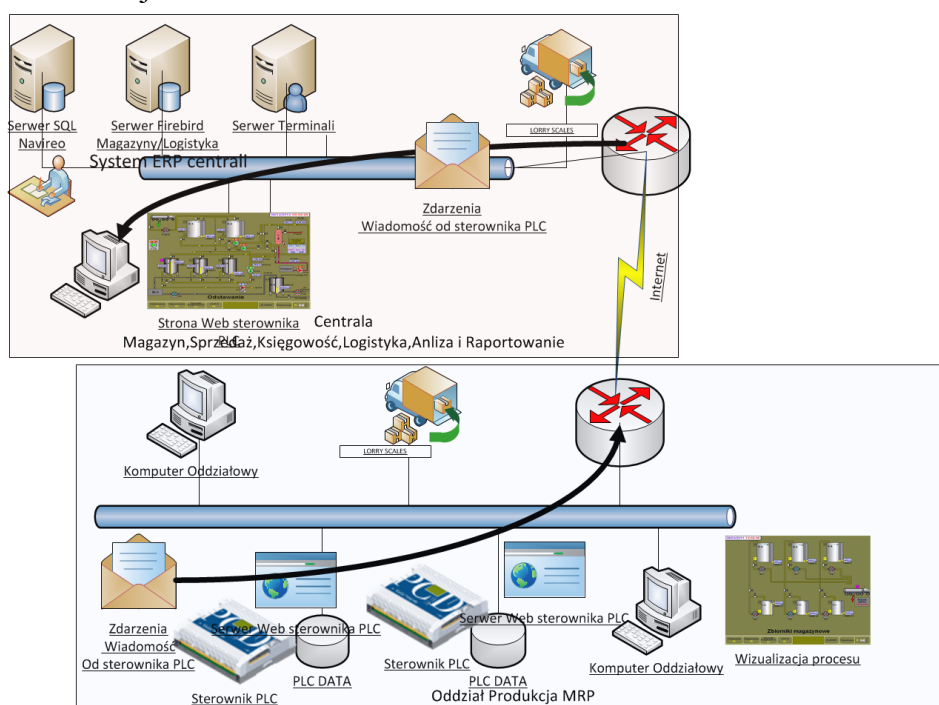
Rys. 2. Wizualizacja etapu „Odparowanie” w Zakładzie Rafinacji

Fig. 2. SVisualization stage "Evaporation" in the Department of Refining

W wyniku przeprowadzonej analizy podjęto decyzję o stworzeniu nowego systemu monitoringu i sterowania procesami technologicznymi w Zakładzie Rafinacji, przy wykorzystaniu nowoczesnych sterowników firmy SAIA oraz rozbudowę infrastruktury teleinformatycznej,

które umożliwiają w relatywnie łatwy i ekonomiczny sposób włączenie tego zakładu w system zintegrowanego, zdalnego monitoringu i zarządzania już istniejącym przedsiębiorstwem.

W trakcie tworzenia nowego projektu zautomatyzowania i z informatyzowania procesów technologicznych wyniknęły możliwość i potrzeba modyfikacji samych procesów, w celu uzyskania poprawy ich jakości oraz wyniku ekonomicznego przedsiębiorstwa. Zagadnienia te wykraczają poza zakres tematyczny przedstawianego referatu i w związku z tym nie będą tutaj omawiane. Rysunek 3 przedstawia schemat poglądowy działania systemu ERP w Zakładzie Rafinacji.



Rys. 3. Schemat poglądowy działania systemu ERP w Zakładzie Rafinacji na wszystkich szczeblach i obszarach zarządzania

Fig. 3. Schematic diagram of the ERP system in the Department of Refining at all levels and areas of management

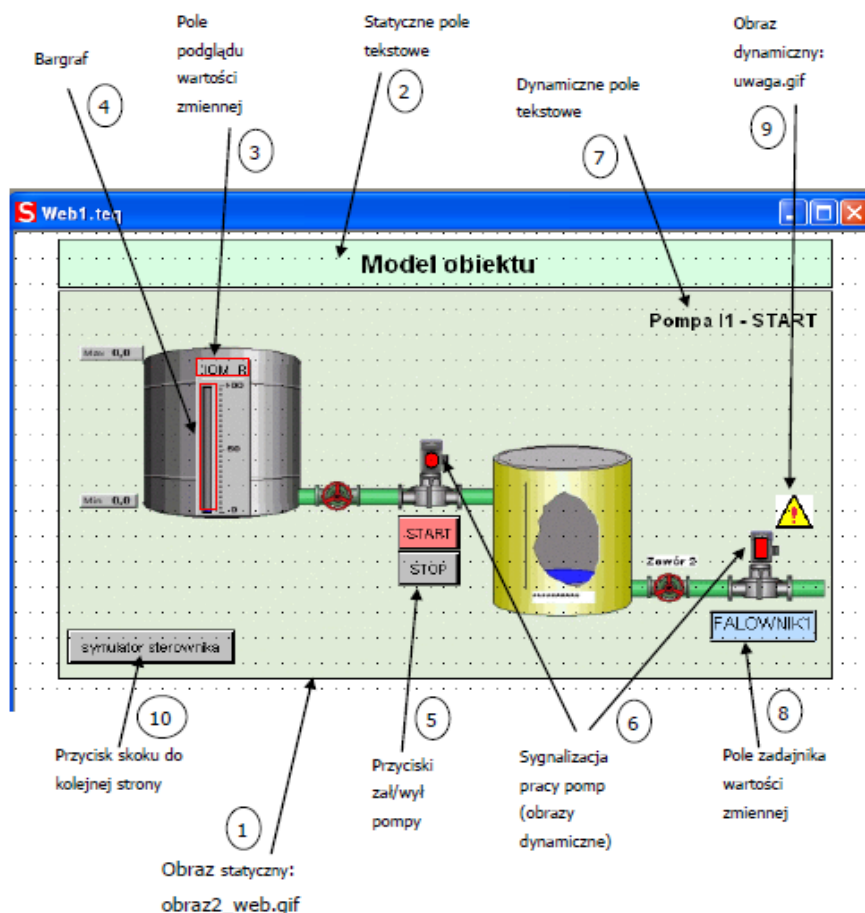
3. Narzędzia zastosowane do monitoringu i zarządzania oddziałami przedsiębiorstwa

Jak wspomniano w rozdziale 2, po analizie wielu ofert takich firm, jak: Siemens, Mitsubishi czy Saia, do realizacji omawianego projektu zastosowano narzędzia firmy Saia-burgess, ze względu na własności wyróżniające te narzędzia. Najważniejsze cechy sterownika PLC firmy SAIA, istotnie poprawiające integrację z systemem ERP, to:

1. Saia®S-Net – jest to koncepcja elastycznej komunikacji sieciowej, opracowana przez firmę Saia-Burgess Controls, oparta na otwartych standardach sieci Profibus oraz Ether-

net. W sterownikach implementowane są standardy i funkcjonalności ze świata IT (Internetu, stron WWW, e-maili).

2. Saia®S-Web (patrz rysunek 4) – jest to unikalna funkcjonalność, zintegrowana z platformą PLC SAIA serii PCD i PCS, pozwalająca na kontrolę oraz monitoring procesu prezentowanego w postaci stron HTML. Saia proponuje rozwiązanie niewymagające jakichkolwiek licencji runtime, kluczy lub dodatkowych, dedykowanych modułów. Połączenie z Webserverem, zaimplementowanym w firmware podstawowego modelu sterownika, odbywa się poprzez różnorodne kanały komunikacyjne (standardowe porty szeregowo RS232 i RS485, Profi-S-Net, Ethernet, modem, USB).



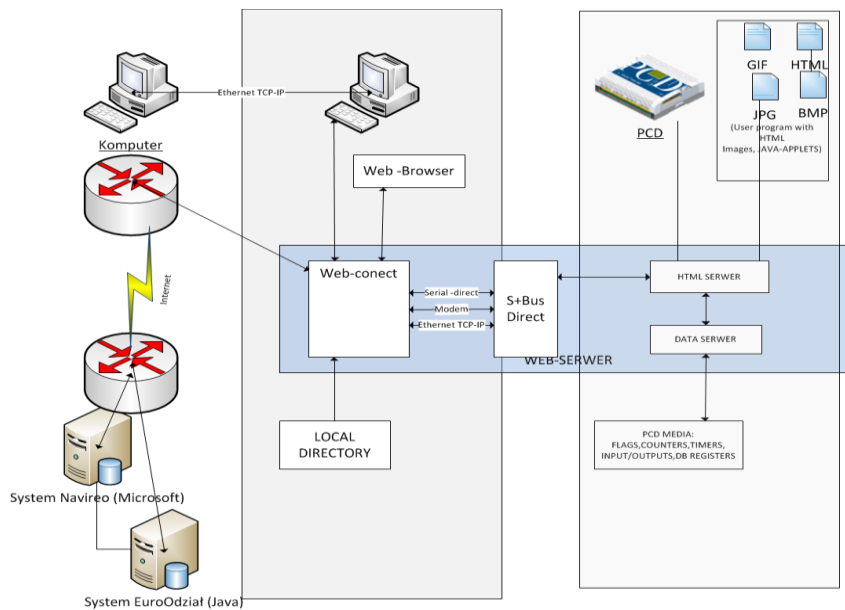
Rys. 4. Przykładowa strona wizualizacji i kontroli procesów technologicznych
 Fig. 4. Sample page visualization and control of technological processes

Technologia Saia®S-Web stanowi alternatywę dla SCADA (Supervisory control and data acquisition), optymalizując system pod względem zarządzania, bezpieczeństwa oraz kosztów wdrożenia i eksploatacji. Jest to szczególnie zauważalne w przypadku prostych systemów diagnostyki, kontroli i monitoringu, gdzie SCADA jest narzędziem zbyt drogim. S-Web nie wymaga dedykowanego oprogramowania – wykorzystuje ogólnie dostępne przeglądarki internetowe, jak Windows Internet Explorer, a więc użytkownik końcowy nie potrzebuje dodatkowej licencji czy klucza sprzętowego. Technologia Saia®S-Web umożliwi łatwą inte-

grację z eksploatowanym w centrali systemem ERP (patrz rysunek 5), co pozwala na efektywne zarządzanie magazynami, a tym samym uzyskanie poprawy parametrów ekonomicznych przedsiębiorstwa.

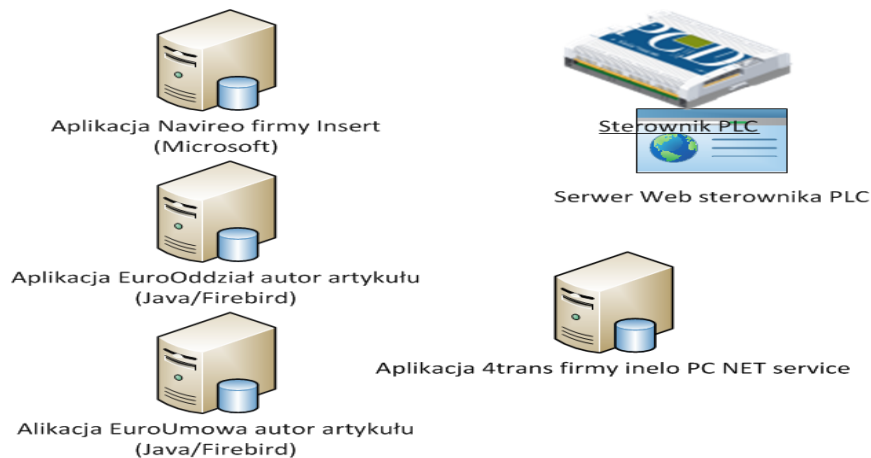
Zastosowane rozwiązanie pozwala na bezpośrednie wykorzystanie informacji pozyskiwanej z obiektu za pomocą sterowników PLC w procesach księgowania działalności przedsiębiorstwa. Połączenie z Webserwerem może odbywać się z wykorzystaniem kanałów komunikacyjnych (RS232, RS485, Profi-S-Net, Ethernet, modem, USB). Do projektowania stron HTML zastosowano środowisko Web Editor, umożliwiające tworzenie stron do podglądu zmiennych procesowych i statusu pracy sterownika. Interfejs komunikacyjny podzielony jest na dwa obszary – system plików umieszczony jest w sterowniku, natomiast część obsługująca protokół TCP/IP w komputerze PC. Rozkazy z przeglądarki dekodowane są na protokół powiązany z PCD i wysyłane do sterownika. Odpowiedź z PCD konwertowana jest na protokół TCP/IP i przekazywana do przeglądarki. Dzięki temu czas przesyłu danych jest zdecydowanie krótszy i możliwe jest zachowanie cyklu pracy sterownika w reżimie czasu rzeczywistego. Dane procesowe ze sterownika identyfikowane są na podstawie klucza PDP (PCD data point), kojarząc klucz z odpowiednim elementem w pamięci sterownika (rejestr, flaga, wejście, wyjście, timer, licznik, Data Bock, tekst, status pracy PCD). Istnieje możliwość magazynowania elementów aplikacji (obraz, klasy Java) bezpośrednio na dysku komputera PC, co usprawnia komunikację ze sterownikiem. Najczęściej wykorzystywanym kanałem komunikacyjnym jest połączenie bezpośrednio przez tzw. gateway, połączenie TCP/IP oraz połączenie modemowe. Odczyt i generowanie stron internetowych znajdujących się w pamięci sterowników odbywa się w czterech głównych etapach. W pierwszej kolejności odczytywane są strony wygenerowane za pomocą narzędzia WebEditor, następnie za pomocą modułu WebBuilder tworzony jest kod źródłowy, który w późniejszym etapie przetwarzany jest przez PG5 do postaci skompilowanej i w końcowej fazie realizacji wgrany jest do sterownika. S-web nie wymaga dedykowanego oprogramowania, a co za tym idzie użytkownik końcowy nie potrzebuje dodatkowych licencji i nie jest uzależniony od systemu operacyjnego czy przeglądarki internetowej. Ma to istotne znaczenie przy opomiarowaniu najważniejszych parametrów instalacji w warunkach funkcjonowania składu podatkowego na terenie Zakładu Rafinacji.

Przedstawiany projekt aktualnie (styczeń 2013 r.) jest w fazie realizacji. Planuje się, że całość prac wdrożeniowych zakończy się w pierwszej połowie bieżącego roku. Zakłada się, że po całkowitym wdrożeniu tego projektu, w następnym etapie nastąpi kompleksowe zinfomatyzowanie systemów bezpieczeństwa istniejących w rozpatrywanej sieci przedsiębiorstw.



Rys. 5. Koncepcja wykorzystania technologii Saia® S-Web sterownika PLC SAIA BURGESS w integracji z systemem ERP

Fig. 5. The concept of using technology Saia ® S-Web SAIA BURGESS PLC to integrate with ERP system



Technologie zintegrowane w ramach systemu ERP

Rys. 6. Zintegrowane technologie wchodzące w skład systemu ERP

Fig. 6. Integrated technologies included in the ERP system

4. Podsumowanie

W przedstawionym artykule omówiono wdrażany projekt rozbudowy systemu ERP w sieci przedsiębiorstw działających w branży zbiórki i przetwarzania odpadów przemysłowych, o moduły realizujące zdalny monitoring i zarządzanie procesami technologicznymi w Zakładzie Rafinacji, przyłączonym do sieci przedsiębiorstw działających w systemie ERP.

W dalszej kolejności planuje się, wykorzystując dużą elastyczność stworzonego systemu monitoringu i zarządzania, rozszerzenie funkcjonalności o kolejne moduły rozszerzające zakres integracji pionowej realizowanych procesów przez omawianą sieć.

BIBLIOGRAFIA

1. Boniecki R., Rawłuszko J.: Perspektywy rozwoju narzędzi teleinformatycznych do obsługi małych firm transportowych. *Ekonomiczne problemy usług*, nr 67, *Zeszyty naukowe*, Tom I, Drogi dochodzenia do społeczeństwa informacyjnego, Szczecin 2011, s. 661÷668.
2. Boniecki R.: Using spline interpolation for the purpose of quality improvement of service carried out by the courier company. *International Postal and e-Communications Conference*, Pardubice 2010, s. 235÷240.
3. Boniecki R.: The use of the periodic cubic spline interpolant to control the logistic task. *7th European conference of young research and science workers in transport and telecommunications*, Żylinia 2007.
4. Boniecki R.: Use of Java 2 Enterprise Edition technology in the development of the enterprise resource planning and the customer-relationship management. *Polish Academy of Sciences, System Research Institute*, Warszawa 2006.
5. Boniecki R., Rawłuszko J., Miciak M.: Bz 12/2011-Projekt rozbudowy infrastruktury teleinformatycznej dla wdrożenia systemu ERP w firmie z wieloma oddziałami. *UTP*, Bydgoszcz 2011.
6. Strona producenta, <http://www.saia-support.com>.
7. Kwiecień R.: *Komputerowe systemy automatyki przemysłowej*. Helion, Gliwice 2012.
8. Jakięła J., Litwin P., Olech M.: Prototyp platformy symulacji wieloagentowej rozszerzonych przedsiębiorstw. *Studia Informatica*, Vol. 32, No. 2B (97), Gliwice 2011, s. 9÷24.
9. Zaborowski M.: Rodzaje informacji w systemach sterowania procesami przedsiębiorstw. *Studia Informatica*, Vol. 32, No. 2B (97), Gliwice 2011, s. 619÷636.

Wpłynęło do Redakcji 16 stycznia 2013 r.

Abstract

In the present paper discusses the implemented ERP system expansion project in the network companies operating in the collection and treatment of industrial waste. The system was enhanced to modules implementing remote monitoring and management of technological processes. Discussed system works in the Department of Refining, connected to a network of companies in the ERP system.

In the next stages of work are planned: to create the system monitoring and management, extending the functionality with new modules extent of vertical integration of the processes.

Adresy

Rafał BONIECKI: University of Technology and Life Sciences in Bydgoszcz, Institute of Telecommunications, Kaliskiego 7, 85-791 Bydgoszcz, Poland, raboni@utp.edu.pl

Mirosław MICIAK: University of Technology and Life Sciences in Bydgoszcz, Institute of Telecommunications, Kaliskiego 7, 85-791 Bydgoszcz, Poland, miciak@utp.edu.pl

Roman WIATR: University of Technology and Life Sciences in Bydgoszcz, Institute of Telecommunications, Kaliskiego 7, 85-791 Bydgoszcz, Poland, rowiat@utp.edu.pl