ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1993

Seria: INFORMATYKA z. 23 Nr kol.1211

Rafał CUPEK

WIZUALIZACJA SYSTEMÓW AUTOMATYCZNEGO STEROWANIA

Streszczenie. Metody globalnego i lokalnego monitorowania procesu zależą zawsze od podziału poszczególnych funkcji systemu. W niniejszym opracowaniu przedstawiono kilka problemów związanych z zagadnieniem monitorowania i nadzoru procesu automatycznego sterowania. Przedstawiono także propozycje metod wizualizacji na wszystkich poziomach procesu.

THE VISUALISATION OF AUTOMATIC CONTROL SYSTEMS

Summary. The global and local monitoring methods always depend on system's logical dividing functions. In this paper some problems connected with presentation of automatic control systems are presented. Propositions of monitoring methods on all levels control are also described.

VISUALISATION DES SYSTEMES AUTOMATIQUES DE GESTION

Résumé. Les méthodes de visualisation, globales et locales, dépendent toujours de division des fonctions particulières du système. Dans cet article il est présenté un certain nombre de problèmes attachées aux questions de visualisation et surveillance des systèmes automatiques de gestion. Il sont présentées aussi les méthodes de visualisation en chaque niveau de processus.

1. Wstęp

Sterowniki przemysłowe to urządzenia elektroniczne budowane na podstawie jednego lub kilku mikroprocesorów służących do automatyzacji sterowania procesów technologicznych. Stosuje się je dla zwiększenia niezawodności i szybkości sterowania procesami w miejsce sterowania ręcznego badź w miejsce przekaźnikowych szaf sterowniczych. Dzięki małym wymiarom, bardzo dużej niezawodności, wysokiej odporności na zakłócenia i konkurencyjnej cenie sterowniki przemysłowe wypierają tradycyjne metody sterowania.

Sterowniki przemysłowe charakteryzują się **modułową budową** i dużą elastycznością konfigurowania. Taka konstrukcja umożliwia dobór odpowiednich modułów dopasowanych do konkretnego zastosowania. W przypadku rozbudowy procesu technologicznego lub konieczności badania stanu dodatkowych sygnałów wystarcza rozbudowa istniejącej konfiguracji sterownika przez dodanie dodatkowych modułów. Rozwiązanie to eliminuje konieczność kosztownej przebudowy sprzętowej w przypadku modernizacji lub zmiany przebiegu procesu technologicznego - niezbędnej w przypadku innych metod sterowania. Sterowniki swobodnie programowalne umożliwiają łatwą zmianę algorytmu sterowania będącą jedynie modyfikacją działającego programu.

Pojawienie się sterowników przemysłowych pozwoliło na realizację idei sterowania rozproszonego. **Sterowanie rozproszone** polega na rozbiciu zarządzania poszczególnymi fragmentami instalacji przemysłowej pomiędzy kilka, kilkanaście lub kilkadziesiąt sterowników. Rozwiązanie to wydatnie skraca drogę sygnał - urządzenie sterujące - element wykonawczy. Pozwala to nie tylko na oszczędności w okablowaniu, ale również podnosi niezawodność rozwiązania zmniejszając ryzyko zakłócenia bądź uszkodzenia toru pomiarowego, czy toru sterowania.

Synchronizację pomiędzy poszczególnymi sterownikami obsługującymi kolejne podprocesy zapewnia **sieć** łącząca pracujące sterowniki. W celu zapewnienia prawidłowej komunikacji sieć ta posiada mechanizmy pozwalające na kontrolę poprawności transmisji, zwiększające odporność na występujące zakłócenia przemysłowe oraz mechanizmy redundancji na poziomie medium transmisyjnego zwiększające odporność na fizyczne uszkodzenie łącza.

Stosowanie koncepcji sterowania rozproszonego wymagało koniecznie realizacji **komputerowych stacji zarządzania i nadzoru**. Stacje te zbierają w jednym miejscu informacje pochodzące z różnych punktów obsługiwanego procesu dając pełną informację technologiczną na temat jego przebiegu. Stacje kontrolno-nadzorcze umożliwiają także zmianę parametrów procesu technologicznego, prowadzą archiwizację zdarzeń i alarmów, monitorują działania operatora.

Powyższe cechy powodują to, że sterowniki przemysłowe wypierają inne metody sterowania i stają się podstawowym narzędziem realizacji, obsługi i nadzoru procesów technologicznych.

2. Hierarchizacja zadań wizualizacji procesu

Sterowniki przemysłowe ze swej natury nie są wyposażane w urządzenia służące do wizualizacji działania sterownika. Bez stosowania specjalnych narzędzi nie ma możliwości uzyskania informacji o tym, w jakiej fazie działania znajduje się aktualnie realizowany proces przemysłowy. Informacja o stanie realizacji procesu jest potrzebna nie tylko w fazie uruchamiania i testowania programu, ale także w momencie działania gotowego już programu.

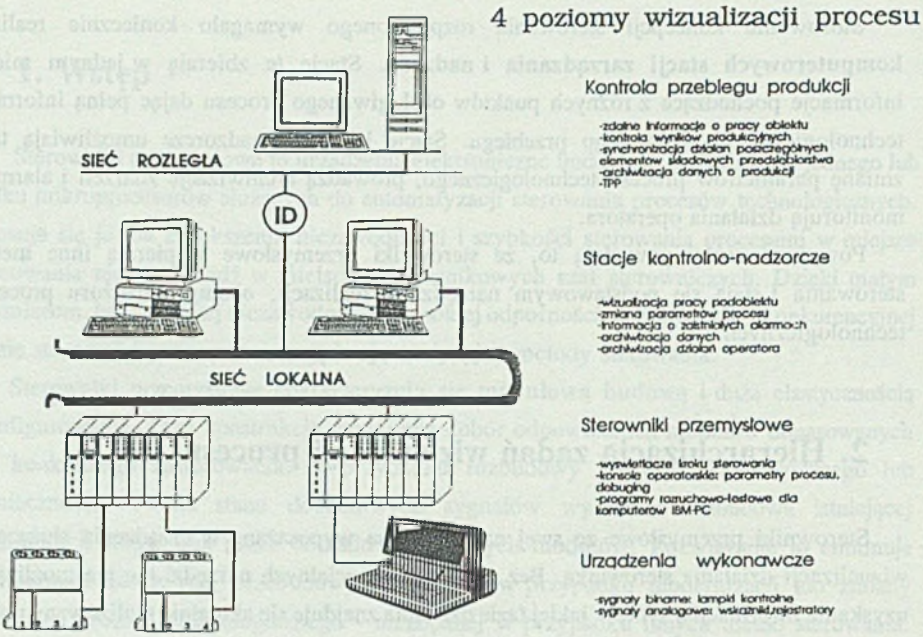
Dzięki wizualizacji działania programu istnieje możliwość optymalizacji procesu technologicznego, wykrywania sytuacji nietypowych dla danego zastosowania, jak również możliwość natychmiastowego wychwytywania sytuacji awaryjnych.

2.1. Czteropoziomowa struktura wizualizacji

W przypadku rozproszonego systemu sterowania można wyróżnić cztery poziomy dla zastosowania wizualizacji (patrz rys. 1).

Poziom zerowy to bezpośrednia wizualizacja pracy elementów wykonawczych. Dla tego poziomu narzędzia stosowane w systemach sterownikowych nie różnią się od narzędzi stosowanych w rozwiązaniach automatyki tradycyjnej. Są to zainstalowane bezpośrednio na obiekcie lampki kontrolne sygnalizujące załączenie bądź wyłączenie elementu, manometry, poziomomierze itd.

Poziom pierwszy obejmuje pojedyńczy sterownik, kontrolujący pracę jednego, kilku bądź kilkunastu podzespołów. Istnieją trzy główne rodzaje narzędzi pozwalających na kontrolę pracy sterownika oraz modyfikację jego sposobu działania. Są to wyświetlacze kroku



Rys. 1. Miejsce wizualizacji w systemie rozproszonego sterowania procesem
Fig. 1. Place of visualisation in dispersion process control

sterowania, konsole operatorskie oraz programy wizualizacyjne dla komputerów klasy IBM-PC. Szczegółowy opis tych narzędzi zostanie podany w dalszej części pracy.

Poziom drugi to stacje kontrolno-nadzorcze zlokalizowane w sterowniach bądź dyspozytorniach pozwalające na śledzenie pewnego wybranego, spójnego technologicznie fragmentu procesu przemysłowego. Stacje te winny informować operatora o stanie realizacji procesu, umożliwiać zmianę niektórych jego parametrów, informować o sytuacjach awaryjnych i niebezpiecznych, archiwizować zarówno przebieg procesu, jak i działania operatora. Sposoby realizacji powyższych zadań zostaną szczegółowo omówione w dalszej części pracy.

Poziom trzeci obejmuje kompleksową informację o pracy całego zakładu, włącznie z informacjami pochodzącymi od poszczególnych jego filii. Na podstawie danych o bieżącej produkcji, stanie magazynów czy wpływających zamówień na wyroby istnieje możliwość optymalnego sterowania pracą zakładu i jego poszczególnych filii. Wymienione tu zadania realizuje się za pomocą dużych komputerów połączonych w sieć rozległą.

Wykorzystywane oprogramowanie to systemy baz danych bądź programy technicznego przygotowania produkcji.

Z punktu widzenia projektanta systemu sterowania ważne natomiast jest połączenie sieci rozległej zakładu (bądź wielu zakładów) z lokalnymi sieciami sterowników. Połączenie takie realizuje się za pomocą urządzenia pośredniczącego (ang. interconection device) pobierającego potrzebne informacje z sieci lokalnej i transmitującego je do sieci rozległej. Urządzeniem takim może być odpowiednio przystosowany moduł jednego lub więcej sterowników bądź też komputer umieszczony w stacji kontroli i zarządzania (w szczególności kilka komputerów).

3. Pierwszy poziom wizualizacji

Poziom pierwszy obejmuje wizualizację pracy pojedynczego sterownika. Wizualizacja ta nie jest prowadzona w sposób ciągły. Większość procesów technologicznych nie wymaga sztywnego przypisania jeden sterownik - jeden operator. Bezpośrednia obsługa sterownika przez operatora wymagana jest zazwyczaj w przypadku uruchamiania nowego fragmentu instalacji, zmiany algorytmu działania sterownika bądź w przypadku wystąpienia awarii, kiedy to wizualizacja na poziomie pierwszym ma pomóc w jak najszybszym jej zlokalizowaniu.

3.1. Konsole operatorskie

Konsola operatorska to najbardziej rozpowszechnione narzędzie stosowane do wizualizacji pracy pojedynczego sterownika.

Konsola operatorska umożliwia śledzenie realizacji programu, obserwowanie zawartości poszczególnych komórek pamięci automatu, czy też zmianę zawartości tych komórek. Zaletą konsol operatorskich są ich małe wymiary oraz łatwość podłączenia do działającego sterownika. Konsola operatorska umożliwia poprawianie bądź zmianę programu pracy sterownika bezpośrednio na miejscu, w którym sterownik ten jest zainstalowany. Specjalne mechanizmy pozwalają na zatrzymanie sterownika bez zmiany stanu jego wyjść, i ponowne jego uruchomienie bez przerywania aktualnie obsługiwanego procesu technologicznego.

Konsole operatorskie nadają się dobrze do testowania poprawności algorytmu pracy sterownika. Dzięki możliwości nie tylko podglądania, ale również zmiany zawartości dowolnej komórki obszaru pamięci sterownika możliwa jest obserwacja zachowania się automatu w sytuacjach nietypowych lub wręcz awaryjnych.

Rozbudowane wersje konsol umożliwiają emulację terminala, zbieranie danych ze sterownika celem późniejszej ich obróbki bądź też przenoszenie treści progrmu sterowania z jednego sterownika na drugi, lub ze sterownika do laboratorium, w którym program ten zostanie poddany analizie i obróbce. Przygotowany "na zewnątrz" program można za pomocą konsoli przenieść w miejsce, gdzie umieszczony został sterownik, a następnie wprowadzić go do automatu.

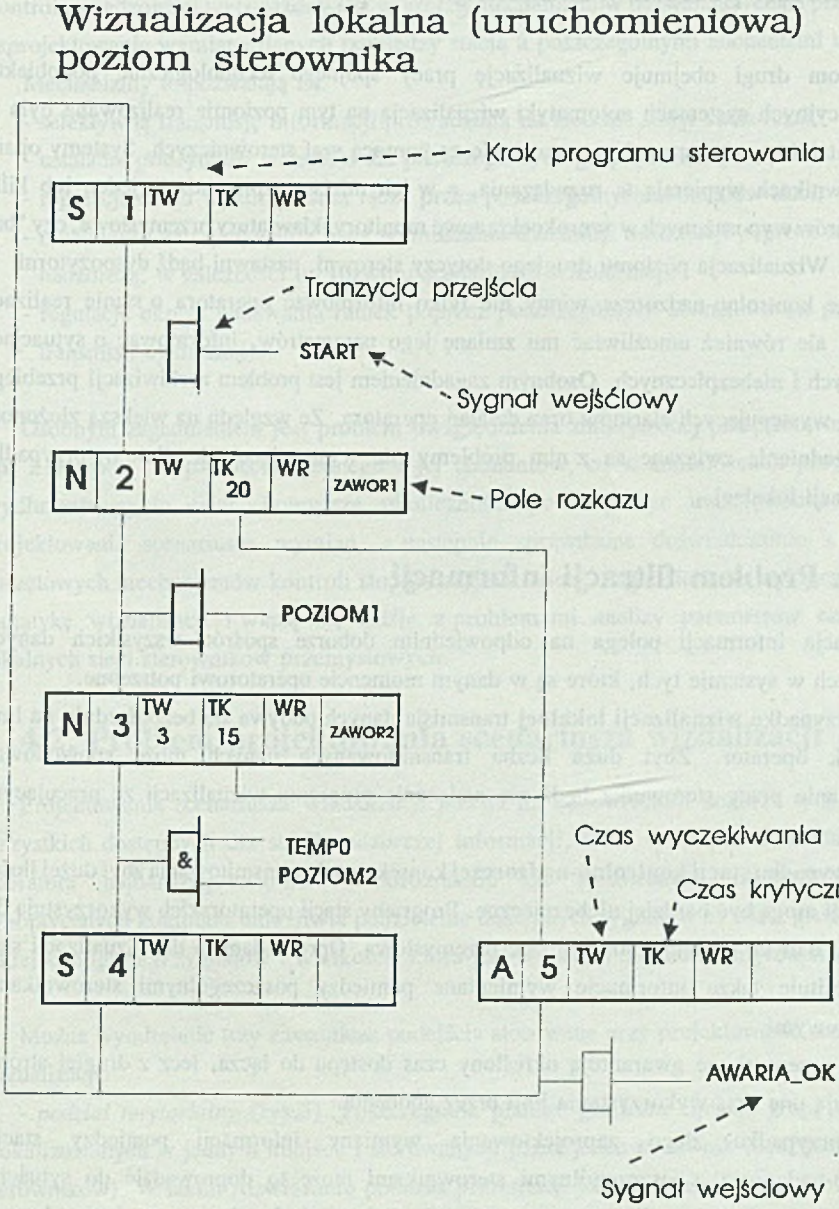
Konsola operatorska ze względu na formę wizualizacji (mały wyświetlacz ciekłokrystaliczny) nadaje się raczej do uruchamiania i testowania programów, a nie do wizualizacji pracy gotowego układu. Innym ograniczeniem jest brak możliwości jednoczesnej wizualizacji pracy zespołu sterowników za pomocą konsoli.

3.2. Programy wizualizacji lokalnej

Program wizualizujący pracę sterownika z użyciem komputera osobistego służy do podglądania na bieżąco pracy pojedynczego automatu, jak również pozwala na uzyskiwanie informacji dotyczącej przebiegu sterowanego procesu, przekroczenia zadanych parametrów, czy wystąpienia sytuacji nietypowych.

Ilustracją zagadnienia wizualizacji lokalnej może być program pozwalający na wizualizację pracy automatu sekwencyjnego. Program ten składa się z dwóch części. Pierwszą z nich jest edytor, za pomocą którego można utworzyć diagram pracy dowolnego automatu sekwencyjnego. Konstrukcja diagramu oparta została na standardzie "GRAFCET" i wyróżnia ona poszczególne kroki obsługiwanego procesu, warunki przejścia od jednego kroku do drugiego oraz operacje wykonywane podczas przebywania automatu w danym kroku. Schemat przykładowego algorytmu sterowania opisanego z użyciem wymienionego edytora przedstawia rys.2.

Druga część programu wiąże utworzony za pomocą edytora diagram z rzeczywistym stanem, w jakim znajduje się obiekt. Operator dostaje informacje na temat, w jakim kroku znajduje się aktualnie algorytm sterowania, jaki jest stan sygnałów wejściowych, jakie sygnały wyjściowe wypracowywane są przez sterownik. W przypadku zatrzymania się automatu w którymś z kroków diagnoza przyczyn nie pozwalających na przejście do kroku następnego jest praktycznie natychmiastowa. Istnieją także mechanizmy pozwalające na wymuszone wprowadzenie automatu w jeden ze stanów bądź też zamianę rzeczywistych sygnałów wejściowych na sygnały symulowane przez operatora z poziomu programu.



Rys. 2. Wizualizacja na poziomie 1 (pojedynczy sterownik) z wykorzystaniem elementów standardu "GRAFCET"

Fig. 2. Visualisation on first level (single PLC) with using "GRAFCET" standard

4. Drugi poziom wizualizacji

Poziom drugi obejmuje wizualizację pracy spójnego technologicznie podobiektu. W tradycyjnych systemach automatyki wizualizacja na tym poziomie realizowana była za pomocą tablic synoptycznych, a sterowanie za pomocą szaf sterowniczych. Systemy oparte na sterownikach wypierają te rozwiązania, a w ich miejsce wprowadzają jeden lub kilka komputerów wyposażonych w szerokoekranowe monitory, klawiatury przemysłowe, czy "ball track"-i. Wizualizacja poziomu drugiego dotyczy sterowni, nastawni bądź dyspozytorni.

Stacje kontrolno-nadzorcze winny nie tylko informować operatora o stanie realizacji procesu, ale również umożliwiać mu zmianę jego parametrów, informować o sytuacjach awaryjnych i niebezpiecznych. Osobnym zagadnieniem jest problem archiwizacji przebiegu procesu, występujących alarmów oraz działań operatora. Ze względu na większą złożoność tego zagadnienia związane są z nim problemy nie występujące tak silnie w przypadku wizualizacji lokalnej.

4.1. Problem filtracji informacji

Filtracja informacji polega na odpowiednim doborze spośród wszystkich danych dostępnych w systemie tych, które są w danym momencie operatorowi potrzebne.

W przypadku **wizualizacji lokalnej** transmisja danych odbywa się bezpośrednio na linii sterownik operator. Zbyt duża liczba transmitowanych danych może spowodować spowalnianie pracy sterownika bądź nie nadążanie programu wizualizacji za pracującym automatem.

W przypadku **stacji kontrolno-nadzorczej** konsekwencje transmitowania zbyt dużej ilości informacji mogą być bardziej niebezpieczne. Programy stacji operatorskich wykorzystują do transmisji danych istniejącą lokalną sieć przemysłową. Oprócz danych do wizualizacji sieć ta transmituje także informacje wymieniane pomiędzy poszczególnymi sterownikami przemysłowymi.

Sieci przemysłowe gwarantują określony czas dostępu do łącza, lecz z drugiej strony ograniczają one czas wykorzystania linii przez abonenta.

W przypadku złego zaprojektowania wymiany informacji pomiędzy stacją kontrolno-nadzorczą a poszczególnymi sterownikami może to doprowadzić do sytuacji, w której dane dostępne dla operatora są już dawno nieaktualne, a wysłanie danych parametryzujących pracę sterownika jest niemożliwe z powodu zbyt dużej liczby zaprogramowanych wymian.

Ze względu na powyższe ograniczenia projektant oprogramowania stacji kontrolno-nadzorczej wyposażony jest w szereg mechanizmów pozwalających na prawidłowe zaprojektowanie wymiany danych pomiędzy stacją a poszczególnymi abonentami sieci.

Mechanizmy te pozwalają na:

- selektywną transmisję informacji prowadzoną na zlecenie stacji nadzorczej,
- ustalanie priorytetów ważności dla poszczególnych grup informacji,
- regulację czasu wykorzystania łącza przez poszczególnych abonentów sieci,
- możliwości zatrzymywania bądź wymuszania transmisji informacji poprzez stację nadzorczą, w zależności od rozwoju scenariusza wizualizacji,
- regulację okresu nadawania ramek poprzez poszczególnych abonentów (w przypadku transmisji cyklicznej).

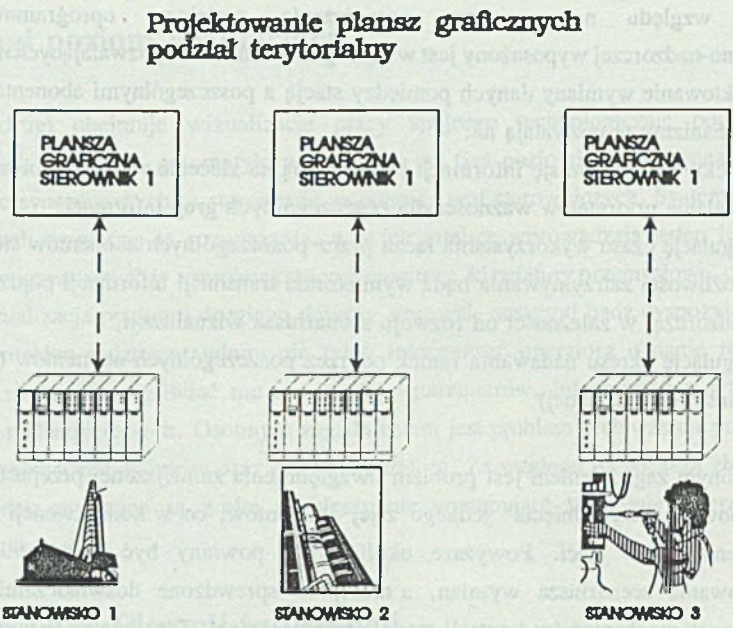
Osobnym zagadnieniem jest problem uwzględnienia zmniejszonej przepustowości sieci, np. z powodu "wypadnięcia" jednego z jej abonentów, co w konsekwencji prowadzi do wydłużenia cyklu sieci. Powyższe okoliczności powinny być uwzględnione podczas projektowania scenariusza wymian, a następnie sprawdzone doświadczalnie z użyciem sprzętowych mechanizmów kontroli stopnia zajętości sieci. Zagadnienia te wykraczają poza tematykę wizualizacji i wiążą się ściśle z problemami analizy parametrów czasowych lokalnych sieci sterowników przemysłowych.

4.2. Problem projektowania scenariusza wizualizacji

Projektowanie scenariusza wizualizacji polega na odpowiednim doborze tych spośród wszystkich dostępnych dla stacji nadzorczej informacji, które w danym momencie są dla operatora najbardziej istotne. W odróżnieniu od stosowanych tradycyjnie tablic synoptycznych komputer umożliwia podzielenie dostępnych sygnałów na wiele grup i wybór takiej konfiguracji sygnałów i wielkości, która jest w danym momencie najwłaściwsza.

Można wyodrębnić trzy zasadnicze podejścia stosowane przy projektowaniu scenariusza wizualizacji:

- *podział terytorialny* (rys.3). Poszczególne plansze graficzne opisują grupę urządzeń zlokalizowanych w jednym miejscu i sterowanych przez jeden sterownik (bądź jedną grupę sterowników). W takim rozwiązaniu podczas prezentacji jednej planszy stacja pobiera bądź wysyła dane z/do jednego sterownika;

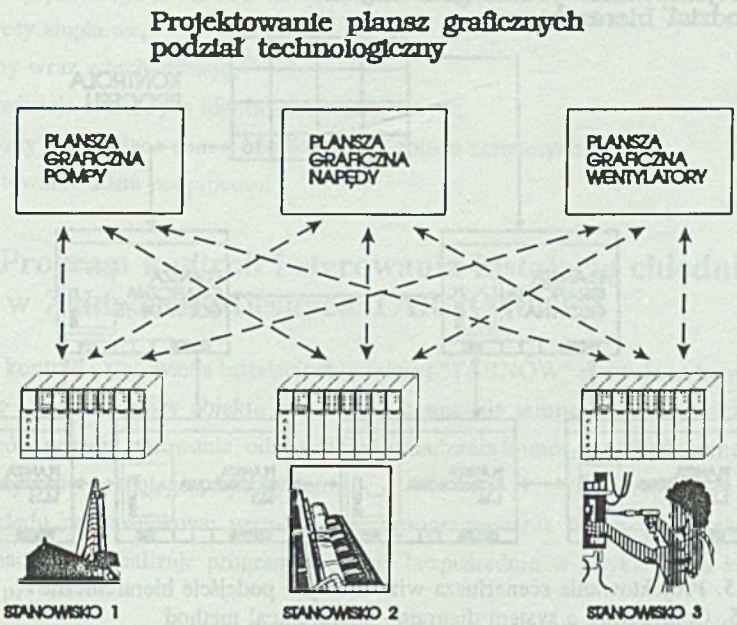


Rys. 3. Projektowanie scenariusza wizualizacji - podejście terytorialne
Fig. 3. Configuring a system diagram - territorial method

- *podział technologiczny* (rys.4). Każda plansza opisuje pewną powiązaną ze sobą z technologicznego punktu widzenia grupę urządzeń. Urządzenia te nie muszą znajdować się w jednym miejscu i mogą być obsługiwane przez wiele sterowników (np. wentylatory mogą znajdować się na terenie całego zakładu, a ich sterowaniem może zajmować się wiele sterowników). Prezentacja jednej planszy wymaga zbierania informacji przez stację nadzorczą z wielu sterowników.

Oba opisane wyżej rozwiązania wymagają decyzji projektanta systemu co do scenariusza zmian poszczególnych plansz. Może on na przykład wyodrębnić jedną z plansz jako planszę główną, a przejście do pozostałych dokonywane będzie na żądanie operatora. Inną metodą jest prezentacja planszy zawierającej sytuacje alarmowe. W takim przypadku niezbędne jest ustalenie priorytetów związanych z poszczególnymi alarmami (np. awaria pompy ważniejsza od awarii wentylatora);

- *podział hierarchiczny* (rys.5). Podejście to wyróżnia jedną planszę zawierającą symboliczny opis całego procesu. Stan poszczególnych podprocesów jest reprezentowany przez atrybuty związanego z nim pola (kolor, migotanie). Operator dostaje tu informację na temat całego procesu. Informacja ta jest jednak bardzo ogólna. Wybór odpowiedniego pola pozwala na przejście do planszy bardziej szczegółowej, niosącej więcej informacji. Strukturę



Rys. 4. Projektowanie scenariusza wizualizacji - podejście technologiczne
Fig. 4. Configuring a system diagram - technological method

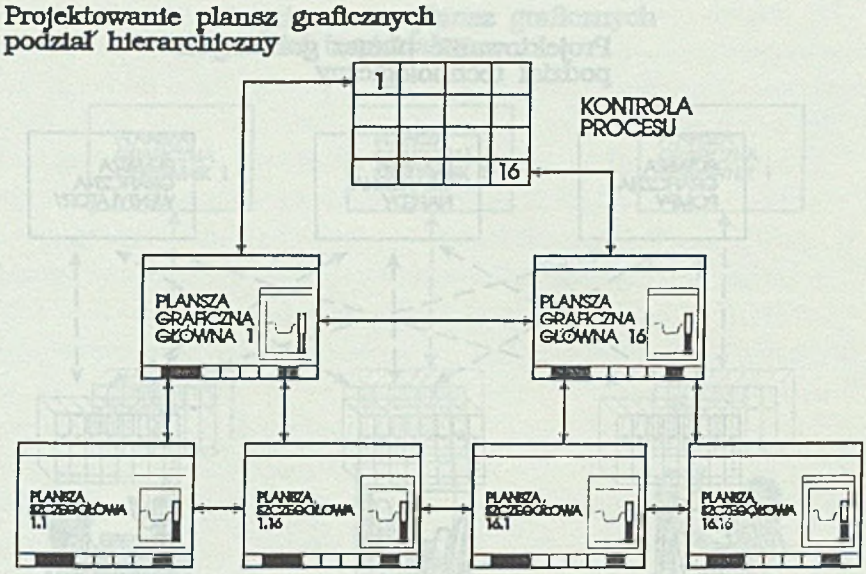
tę można dalej zgłębiać. Istnieją także możliwości zmiany planszy w ramach danego poziomu szczegółowości bez potrzeby przechodzenia przez plansze mniej szczegółowe.

4.3. Projektowanie struktury alarmów

Podczas projektowania schematu wizualizacji należy uwzględnić przygotowaną przez technologa strukturę sygnałów alarmowych. Prezentowane rozwiązania posiadają trójpoziomową strukturę alarmów:

- ostrzeżenie (nie wymaga natychmiastowej interwencji operatora, lecz dłuższe jego występowanie może doprowadzić do powstania alarmu),
- alarm (wymaga interwencji, lecz sytuacja nie powoduje bezpośredniego zagrożenia),
- alarm o najwyższym priorytecie (wymagana natychmiastowa interwencja).

Każde wystąpienie alarmu winno być kwitowane przez operatora. Skwitowanie alarmu oznacza przyjęcie go do wiadomości. Wystąpienie, skwitowanie i ustąpienie alarmu powinno być automatycznie archiwizowane przez system.



Rys. 5. Projektowanie scenariusza wizualizacji - podejście hierarchiczne
Fig. 5. Configuring a system diagram - hierarchical method

5. Przykłady realizacji systemów stacji kontrolno-nadzorczych

5.1. Narzędzia do projektowania stacji kontrolno-nadzorczych

Większość producentów sterowników dostarcza gotowe programy pozwalające na szybkie zaprojektowanie i uruchomienie stacji. Rozwiązaniem firmy CEGELEC są programy P1200 i P3200. Programy te składają się z dwóch części. Część pierwsza pozwala na opisanie konfiguracji sieci sterowników, zaprojektowanie wymian danych pomiędzy stacją nadzorczą i sterownikami oraz przygotowanie szeregu (do 500) plansz graficznych i ułożenie scenariusza wizualizacji. Dostępne są tu między innymi następujące narzędzia:

- odwzorowywanie stanu zmiennych binarnych sterownika (4096 zmiennych),
- możliwość zmiany stanu zmiennych binarnych przez operatora,
- podgląd zawartości zmiennych analogowych (1024 zmienne),
- możliwość zmiany zawartości zmiennej analogowej,

- wykresy przebiegu zawartości zmiennych w czasie,
- wykresy słupkowe,
- alarmy wraz z archiwizacją,
- archiwizacja zmiennych binarnych i analogowych,
- szablony zawierające dane początkowe dla zbioru zmiennych,
- raportowanie stanu podprocesu.

5.2. Program kontroli i sterowania instalacją chłodniczą w Zakładach Mięsnych TARNÓW

System kontroli i sterowania instalacji chłodniczej "TARNÓW" pozwala na kompleksowe zarządzanie i kontrolę pracy obiektu w zakresie sterowania temperaturami poszczególnych komór, dobór progów sterowania, odstawiania i odladzania komór, a także dokumentowanie w postaci raportów przebiegu pracy systemu.

Ze względu na stosunkowo wysoką cenę oprogramowania firmowego funkcje stacji kontrolno-nadzorczej realizuje program napisany bezpośrednio w języku C dla komputera klasy IBM-PC.

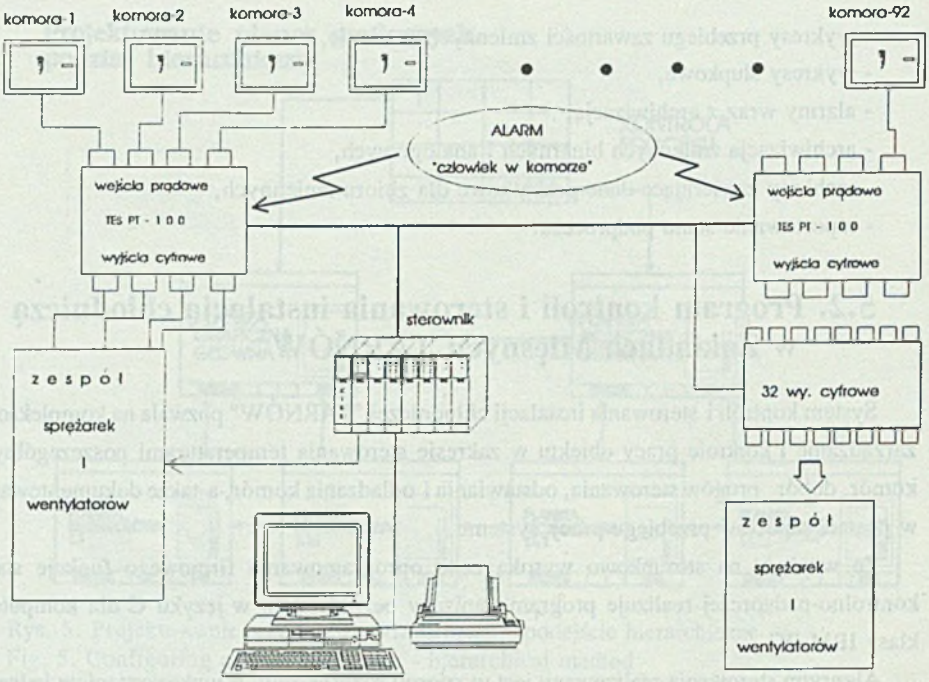
Algorytm sterowania realizowany jest w sposób rozproszony, z wykorzystaniem jednego sterownika oraz 24 zdalnych modułów wejść-wyjść obsługujących 92 punkty pomiaru temperatury oraz sterujących pracą agregatów chłodniczych. Schemat instalacji ilustruje rys.6.

Przy projektowaniu scenariusza wizualizacji zastosowano podejście hierarchiczne-dwustopniowe. Główna plansza programu zawiera ogólną informację o pracy całego obiektu, natomiast wybranie odpowiednich jej pól powoduje przejście do plansz opisujących w sposób szczegółowy pracę poszczególnych komór.

Główna plansza programu

Bezpośrednio po starcie program przechodzi do głównej planszy programu(rys.7), która zawiera:

- tablicę synoptyczną obiektu,
- okienko alarmów,
- zespół czterech przełączników,
- nazwisko i imię operatora,
- zegar.



Rys. 6. Schemat instalacji kontroli i sterowania pracą komór chłodniczych "TARNÓW"
Fig. 6. Architecture of controling and supervising system "TARNÓW"

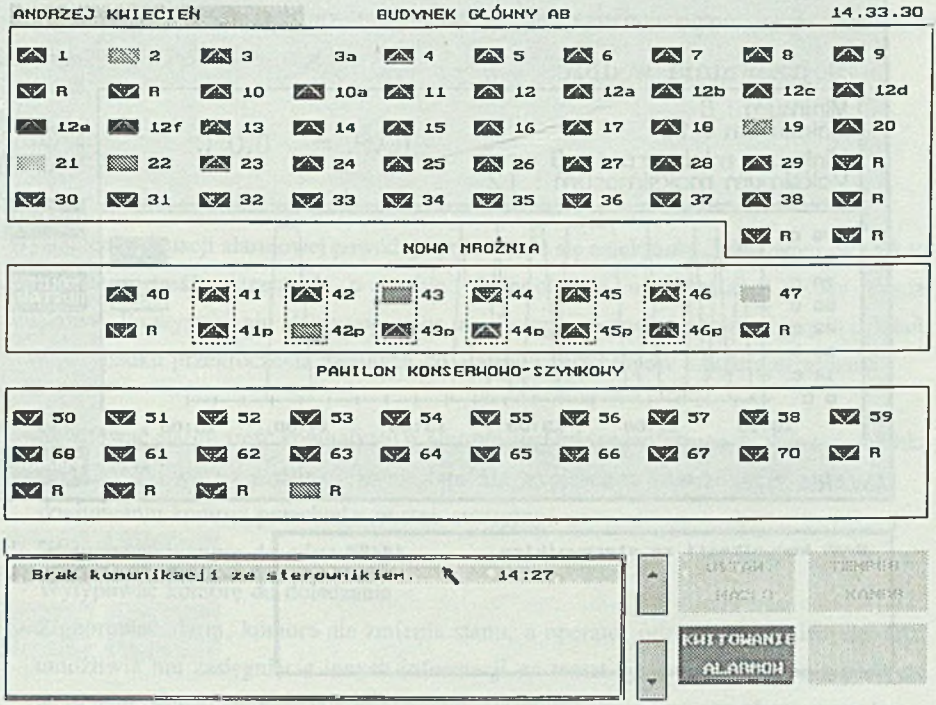
Operator wybiera poszczególne opcje programu poprzez wskazanie właściwego pola za pomocą strzałki poruszanej myszką oraz potwierdza swój wybór poprzez przyciśnięcie prawego klawisza myszki.

Tablica synoptyczna odzwierciedla faktyczny stan obiektu w danym momencie. Białe linie obwódek wyróżniają fizyczny podział obiektu na trzy budynki:

BUDYNEK GŁÓWNY AB
NOWĄ MROŻNIĘ
PAWILON KONSERWOWO-SZYNKOWY.

Umieszczone wewnątrz obwódek prostokąciki odzwierciedlają stan poszczególnych komór chłodniczych. Symbol komory znajduje się z prawej strony prostokącika, R oznacza rezerwowy nie wykorzystany punkt pomiarowy.

O stanie, w jakim znajduje się dana komora, informuje w sposób bezpośredni kolor odpowiadającego komorze prostokącika.

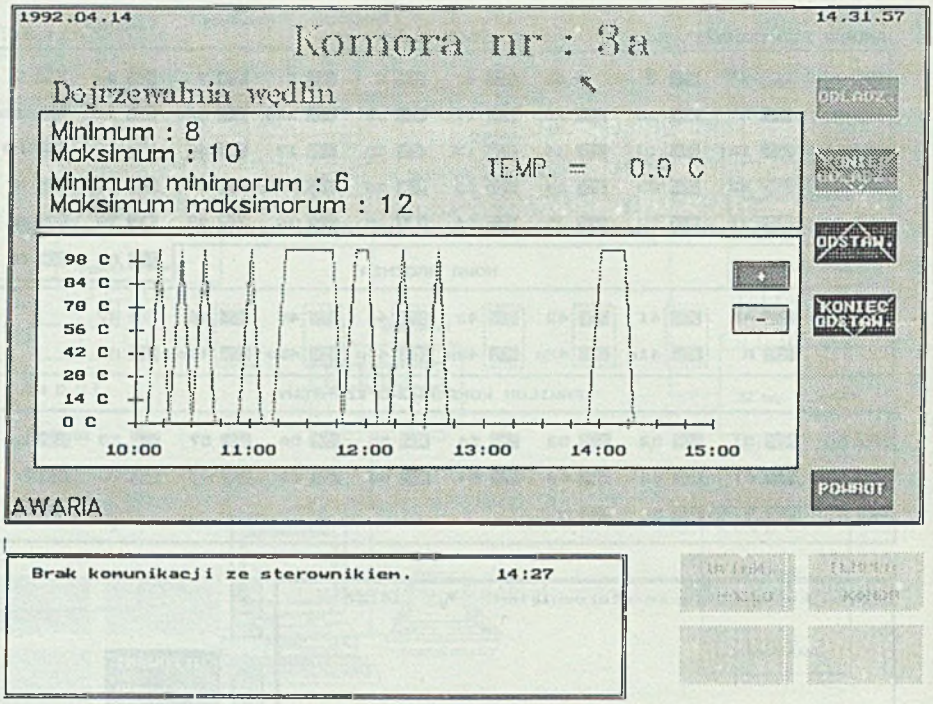


Rys. 7. Główna plansza programu
Fig. 7. Main diagram

Plansza pełnej informacji o stanie komory

Po wybraniu przez operatora za pomocą myszki konkretnej komory i potwierdzeniu wyboru poprzez wciśnięcie lewego klawisza myszy program wchodzi do opcji podawania dokładnych informacji na temat stanu komory (rys.8).

W górnej części ekranu podawane są:
- pełna nazwa komory,
- wartości progów do sterowania minimum i maksimum,
- wartości progów do alarmowania o niewłaściwej temperaturze minimum minimorum i maksimum maksimorum,
- temperatura panująca w danej chwili w komorze.



Rys. 8. Plansza stanu komory
Fig. 8. Mimic diagram, a single cell

Poniżej znajduje się wykres przebiegu temperatury w czasie. Przełączniki + i - pozwalają odpowiednio na zawężanie i rozszerzanie osi czasu wykresu. Graniczne przedziały czasów widoczne na wykresie to 10 godzin i 6 minut. Wykres podaje poprawne wartości temperatur jedynie dla tych przedziałów czasowych, dla których system pracował oraz nawiązana była poprawna komunikacja ze sterownikiem.

Wyjście i ponowne wejście do programu nie powoduje utraty danych. Maksymalna rozdzielczość na osi czasu wynosi 6 min. Rozdzielczość osi temperatur zależy od zakresu zmian temperatury w prezentowanym na wykresie przedziale czasu.

Prawa strona ekranu zawiera pięć przełączników umożliwiających następujące operacje:

- wytypowanie bieżącej komory do odladzania,
- zakończenie odladzania komory,
- wytypowanie bieżącej komory do odstawiania,
- zakończenie odstawiania komory,
- powrót do głównej planszy programu.

Po trzydziestu sekundach przebywania w tej opcji następuje automatyczny powrót do głównej planszy programu.

Alarmy

Wystąpienie sytuacji alarmowej powoduje pojawienie się na ekranie czerwonego prostokąta zawierającego treść ostrzeżenia o alarmie. Jednocześnie uruchamiany zostaje sygnał dźwiękowy. Po wystąpieniu alarmu operator ma do wyboru podjęcie następujących działań.

W przypadku przekroczenia zadanych do alarmowania progów temperatur można:

- Skwitować alarm, treść komunikatu o alarmie zostanie przeniesiona do dolnego okienka ALARMY i wraz z godziną jego wystąpienia wypisana w kolorze czerwonym, po skwitowaniu komora przechodzi w stan awaryjny.
- Wytypować komorę do odstawienia.
- Wytypować komorę do doladzania.
- Zignorować alarm, komora nie zmienia stanu, a operator odracza swoją decyzję, co umożliwia mu zasięgnięcie innych informacji na temat systemu, a następnie podjęcie właściwej decyzji (przełącznik kwitowania alarmów). Zignorowany alarm zostanie przeniesiony do okienka ALARMY i wraz z godziną jego wystąpienia wypisany w kolorze białym.

W pozostałych przypadkach: jak zerwanie komunikacji, uszkodzenie termometru itp. alarmy można kwitować bądź ignorować w podobny sposób jak w przypadku niewłaściwej temperatury.

Komunikaty systemu i komunikacja z użytkownikiem

Informacje o niemożliwości zrealizowania jakiegoś działania operatora bądź też inne niepoprawne sytuacje, nie będące alarmami, są sygnalizowane przez system w postaci komunikatów. Komunikat wypisywany jest w postaci napisu umieszczonego w niebieskiej ramce i stanowi informację dla operatora. Znika on automatycznie po upływie 2-5 s w zależności od znaczenia komunikatu.

W trakcie działania programu może zachodzić konieczność pobrania informacji od operatora (np. pytanie o hasło operatora). Pobranie to odbywa się za pomocą ramek komunikacyjnych.

Zarządzanie ochroną danych i dostęp do informacji archiwalnych

W programie zastosowano dwupoziomową strukturę ochrony danych. Poziom pierwszy to poziom operatora. Każdy z operatorów posiada odrębne hasło umożliwiające identyfikację operatora oraz wykonywanie operacji związanych z bieżącą obsługą procesu. Część operacji dostępna jest jedynie dla nadzorcy systemu identyfikowanego poprzez hasło nadzorcy. Nadzorca posiada możliwość:

- dodawania nowego operatora,
- usunięcia operatora z listy uprawnionych do obsługi systemu,
- podglądu i edycji haseł operatorów,
- zmiany wartości progów temperatur,
- dołączenia lub odłączenia komory,
- przeglądu archiwum. W opcji tej istnieje możliwość oglądania :
  a) temperatur komór za wskazany okres,
  b) występujących we wskazanym okresie alarmów,
  c) wartości progów za dany okres,
  d) raportu za bieżącą zmianę,
  e) skierowanie przeglądanego pliku do wydruku,

Program opisany w rozdziale VI B został wdrożony do użytku na terenie Zakładu Mięsnego TARNÓW. Podczas dziesięciomiesięcznej pracy w trybie ciągłym nie wykryto żadnych poważniejszych błędów opisanej aplikacji.

LITERATURA

[1] Alspa ZS. Communications networks. CGEE ALSTHOM. Dokumentacja techniczna. CPS, Massy 1991.

[2] Alspa C100/C50. Dialog Modules. Sycodis N-bus. Modbus, Syretel$_+$. Sycodis N10. Messages. NTA 13 B/E.CEGELEC. Dokumentacja techniczna. CPS, Massy 1991.

[3] Alspa C50. Technical Manual. Commercial references. C50/6120 Processing Unit Instructions. NTA 15 B/E. CEGELEC. Dokumentacja techniczna. CPS, Massy 1991.

[4] Alspa P1200 CONTROL STATION. User's Manual. DPS 51302 aA. CEGELEC. Dokumentacja techniczna. CPS, Massy 1991.

[5] "Integracja sieci komputerowych". Praca Instytutu Informatyki. BK/482/RAU-2/92. Gliwice, grudzień 92.

[6] "Rozproszone systemy mikrokomputerowe" tom II. Praca Instytutu Informatyki. BK/482/RAU-2/92. Gliwice kwiecień 92.

Wpłynęło do Redakcji 19 lutego 1993 r.

Abstract

This paper try to show profits bringing with using centralized monitoring and supervising of industrial process. It shows methods and possibilities of use this solution. There were described four levels for using visualization (fig. 1):

- level zero, visualization of work industrial tools,
- level one, single PLC witch control a work of a few, or several tools,
- level two monitoring and supervising stations, witch are placed on local and sub-local communication networks,
- level three, a complex information about factory work with using open systems.

This was also described the methods of configuration the system's diagrams.
Three methods was shown:

- territorial method (fig. 3), each diagram describe one group of tools, witch are placed in one place, and supervised by one (or few) PLC.
- technological method (fig. 4), each diagram describe one technological connected group of tools. It isn't necessary to place this tools in one place, and control by one PLC.
- hierarchical method (fig. 5), there is one main diagram witch show all process.

Information is very general, but shows the main trends of system. There is possible to choice another diagrams witch describe only a part of the system, but more detailed.

There was described manufactory control and supervising programs (especially P1200 and P3200 made by CEGELEC) .

In the end of this paper there was presented a system witch was made for Meet Factory Tarnów. This monitoring and supervising system allow for complex control and regulation of temperature, change the temperature levels, and monitor the work of the system.