

Szymon SURMA

ZASTOSOWANIE KOMPLEKSOWEGO OPROGRAMOWANIA DO PROJEKTOWANIA SYSTEMÓW AUTOMATYKI NA PRZYKŁADZIE SYSTEMÓW KOLEJOWYCH

Streszczenie. W artykule przedstawiono budowę i sposób projektowania systemów sterowania oraz nadzoru. Zagadnienie przeanalizowano pod kątem zastosowań kolejowych. Omówiono różne sposoby budowy systemów rozproszonych, wraz z analizą złożoności implementacji systemów poli- i monocentrycznych. Podjęto próbę zdefiniowania bloków funkcjonalnych oprogramowania, reprezentujących elementy składowe urządzeń i systemów kolejowych.

APPLYING COMPLEX SOFTWARE APPLICATION IN AUTOMATIC SYSTEMS DESIGN - AN RAIL SYSTEM EXAMPLE

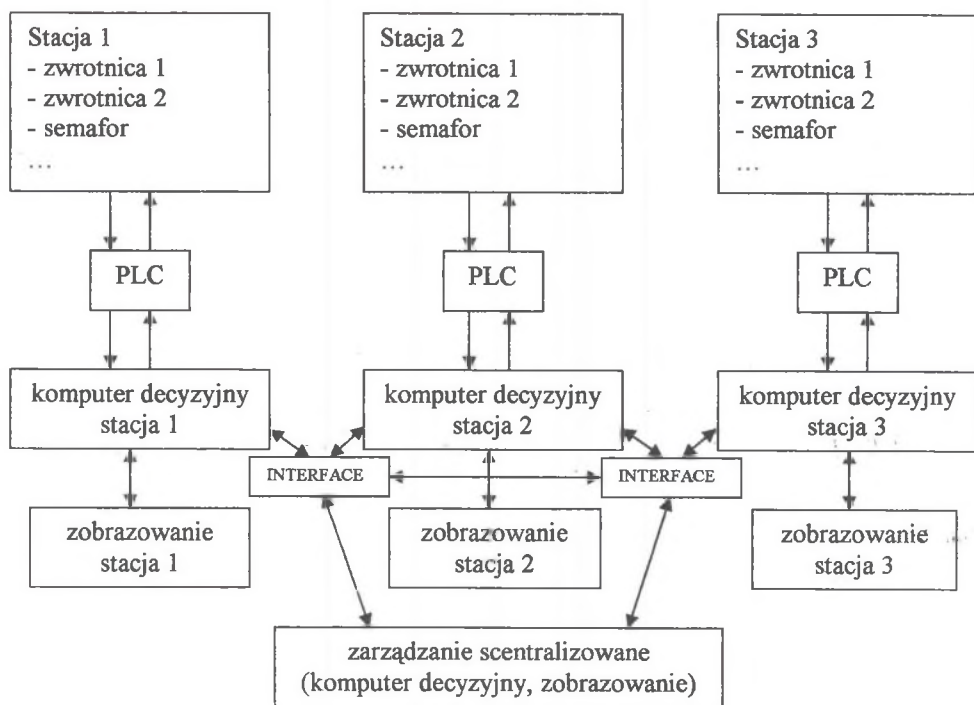
Summary. Article shows architecture and the way to project control and supervision systems. Problem have been analyzing by rail side. Paper discuss few way to build dispersed system with the complexity of the implementation poli- and monocentrics system analysis. Article attempt to define software functional block, which represent rail device and systems elements.

1. WSTĘP

Automatyka w transporcie kolejowym odgrywa ważną rolę już od XIXw. Wtedy na kolejach angielskich zaczęły funkcjonować pierwsze sygnalizacje świetlne zabezpieczające przed wjazdem dwóch pociągów na jeden tor. Był to początek ewolucji, która prowadziła przez urządzenia mechaniczne, przekaźnikowe do urządzeń komputerowych, które są coraz częściej wykorzystywane do sterowania ruchem pociągów. Wszystkie trzy wymienione rodzaje urządzeń występują w strukturze kolei na terenie Polski. Budując, czy modernizując istniejące rozwiązania dąży się do centralizacji sterowania oraz jak najszerszej automatyzacji. Takie postępowanie ma trzy powody: uproszczenie i przyspieszenie obsługi ruchu oraz wyeliminowanie możliwości wystąpienia błędu człowieka. Wszystkie trzy powody skutkują również obniżeniem kosztów funkcjonowania infrastruktury.

2. BUDOWA INFORMATYCZNYCH SYSTEMÓW DLA KOLEI

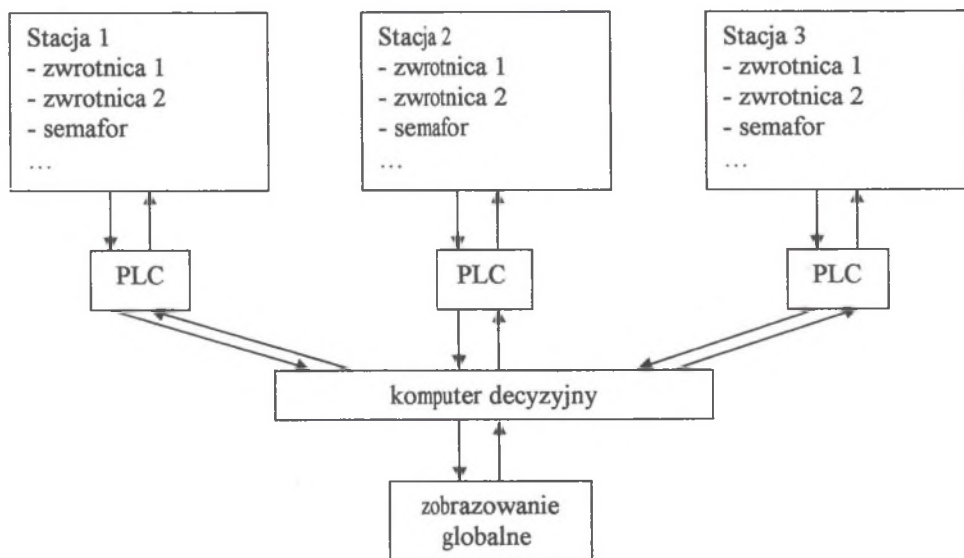
Budowa od podstaw lub modernizacja istniejących urządzeń wymaga dużych nakładów pracy zarówno projektantów, jak i użytkowników (eksploatacja). Coraz szersza centralizacja wymaga od autorów systemu znajomości zależności nie tylko stacyjnych dla danej stacji lub grupy stacji, ale również powiązań pomiędzy danymi stacjami. Istnieją dwa sposoby zintegrowanego zarządzania wielostacyjnego: dla każdej stacji buduje się odrębny system, a następnie tworzy się powiązania międzystationne lub tworzy się jednocześnie jeden system zawierający kompleksowe sterowanie dla wszystkich stacji. Ilustracją pierwszego rozwiązania jest rysunek 1, system monocentryczny ilustruje rysunek 2. Istnieją również rozwiązania mieszane, jednak nie zawsze udaje się pełne zintegrowanie dwóch różnych systemów sterowania.



Rys. 1. System wielostacyjny – realizacja policentryczna

Fig. 1. Multistation system – policentric realisation

Główną zaletą dla rozwiązania z odrębnymi systemami dla poszczególnych stacji jest możliwość rozsprzężenia systemów i sterowania każdą stacją z osobna. Podnosi to niestety koszty budowy systemu. Kompleksowy system charakteryzuje się jednym punktem podejmowania decyzji (jeden komputer decyzyjny) oraz rozproszonym systemem akwizycji danych i sterowania na każdej ze sterowanych stacji. Obniża się w ten sposób koszt budowy systemu, ale zmniejsza gotowość w przypadku awarii łączy komunikacyjnych.



Rys. 2. System wielostacyjny – realizacja monocentryczna

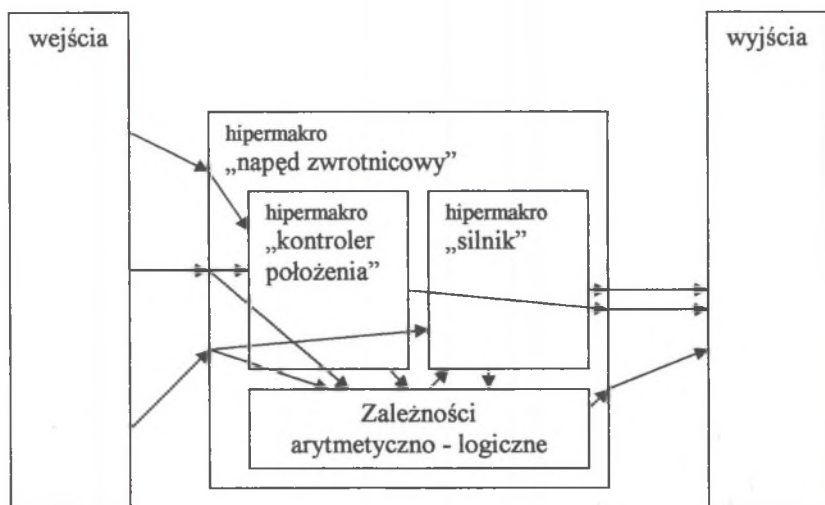
Fig. 2. Multistation system – monocentric realisation

Sposób budowy systemu, poza rozmieszczeniem systemu zarządzania i sterowania, pociąga za sobą również aspekt programowania. Oprogramowanie każdego z elementów systemu (komputery decyzyjne oraz sterowniki wykonawcze) wymaga pracy równoległej grupy programistów, a tworzenie rozbudowanych systemów może spowodować powstawanie błędów, które mogą zaważyć na życiu bądź zdrowiu ludzi, jeśli nie zostaną w porę dostrzeżone. Skomplikowanie procesu budowy systemu sterowania jest tym wyższe, im większa jest liczba urządzeń na stacjach i szlakach wchodzących w skład jednego okręgu sterowania, czyli semaforów, tarcz sygnalizacyjnych, rozjazdów (napędów zwrotnicowych), przejazdów kolejowych (jednopoziomowych skrzyżowań z drogami kołowymi). Liczba urządzeń dla pojedynczej stacji może się wahać od kilkudziesięciu do kilkuset, co może rodzić problemy przy programowaniu zależności dla dużych stacji.

3. NOWOCZESNE SPOSOBY BUDOWY OPROGRAMOWANIA

W przeciągu ostatnich lat zaczęto na świecie opracowywać programy upraszczające proces tworzenia systemów sterowania, zarówno proces programowania sterowników, jak i pisania programów dla komputerów decyzyjnych. Przejawiało się to w zastosowaniu języka drabinkowego do programowania sterowników wykonawczych, zastępując nim języki niskiego poziomu. Spowodowało to, że inżynier - projektant mógł bez znajomości tych języków poziomu zaprogramować lub poprawić program sterownika. Potrzeby w tym zakresie spowodowały powstanie kompleksowych rozwiązań dla projektowania systemów sterowania. Rozwiązania takie pozwalają, poza programowaniem sterowników, na jednoczesne programowanie wszystkich elementów wchodzących w skład systemu, za pomocą gotowych modułów (np. zwrotnica, semafor, licznik osi, rogatka na przejeździe kolejowym). Poza kolejną systemy te stosowane są już w zakładach produkcyjnych, w których również ważne jest bezpieczeństwo produkcji i bezpieczna archiwizacja danych. Pojedyncze

elementy systemów reprezentowane są jako hipermakra, które mogą zawierać inne hipermakra lub proste funkcje powiązane zależnościami (rys. 3). Pozwala to na zdefiniowanie standardowych hipermakr (urządzeń) i ich modyfikację w przypadku natrafienia na nietypowe rozwiązania.



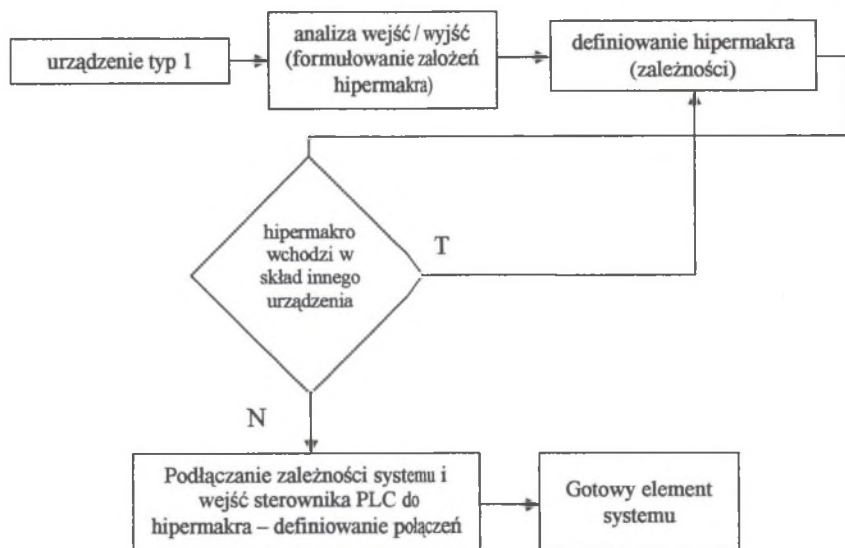
Rys. 3. Przykład odwzorowania budowy i działania napędu zwrotnicowego
Fig. 3. Diagram of construction and operation of switch motor

Budowa systemu polega na połączeniu bloków hipermakr z wejściami systemu oraz wytworzeniu połączeń reprezentujących zależności. Prowadzi to do zbudowania pełnego systemu składającego się z dowolnej konfiguracji urządzeń. Implementowanie elementów składowych polega na zdefiniowaniu składników poszczególnych sterowników oraz ich lokalizacji w przestrzeni (np. nastawnia 1, piętro 2, szafa 5). Etapy budowy systemu zilustrowano na rysunku 4.

Taka budowa programów do projektowania systemów pozwala na zredukowanie czasu pracy nad jednym systemem oraz zmniejszenie ilości błędów, jak również skraca czas kontroli projektu. Dodatkowo oprogramowanie samo kompiluje programy dla poszczególnych sterowników oraz komputerów decyzyjnych, co powoduje, że projektant i programista nie muszą znać języków niższych poziomów – programowanie przy standardowych rozwiązaniach może się opierać na projektowaniu obiektowym (wstawianiu gotowych bloczków oraz rysowaniu graficznych połączeń między nimi).

Rozbudowane funkcje archiwizacji pozwalają na przechowywanie danych na szczeblu komputerów decyzyjnych przez kilka, a nawet kilkanaście lat. Rozbudowane bazy danych pozwalają przechowywać informacje pochodzące praktycznie z każdego elementu systemu sterowania, dzięki czemu możliwa jest szybka identyfikacja czasu usterki w sytuacjach niebezpiecznych. Stosowane w nowoczesnych rozwiązaniach bezpieczne systemy baz danych, w których informacje są przechowywane w macierzach dyskowych, pozwalają na bezpieczne przechowywanie danych nawet w przypadku jednoczesnego wystąpienia nieodwracalnego uszkodzenia 2 dysków na 7 pracujących, co wskazuje na bardzo wysokie bezpieczeństwo przechowywanych danych. Stosowane w systemach rozwiązania, funkcjonujące już w zastosowaniach cywilnych, pozwalają na obniżenie kosztów budowy,

przy jednoczesnym zachowaniu poziomu bezpieczeństwa, przez stosowanie rozbudowanych programowych systemów kontroli poprawności transmisji i pracy jednostek decyzyjnych.



Rys. 4. Projektowanie systemu za pomocą kompleksowego oprogramowania

Fig. 4. System project with complex software participation

4. PODSUMOWANIE

Wymagania dotyczące kosztów funkcjonowania, a co za tym idzie – liczby pracowników na szczeblu zarządzania ruchem na kolei, powodują konieczność projektowania coraz większych systemów sterowania. Duże, scentralizowane systemy sterowania wymagają skomplikowanych programów zawierających rozbudowane zależności. Zintegrowane oprogramowanie pozwalające na szybką budowę oraz modernizację systemów zarządzania skraca czas implementacji nowych rozwiązań oraz eliminuje błędy człowieka w zakresie projektowania i wdrażania systemu.

Literatura

1. Bergiel K., Karbowski H.: Automatykacja prowadzenia pociągu. EMI-PRESS Łódź, Łódź 2005.
2. Dąbrowa-Bajon M.: Podstawy sterowania ruchem kolejowym: funkcje, wymagania, zarys techniki. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2002.
3. Materiały firmy APROL: <http://www.constel.com.pl/> ; <http://www.aprol.com>

Recenzent: Doc. dr inż. Zbigniew Ginalski