ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1995
Seria: ELEKTRYKA z. 144 Nr kol. 1291

Jerzy JAKUBIEC
Hamid AL RAIMI

REZYDENTNY PROGRAM OBSŁUGI SYSTEMU POMIAROWEGO W SYSTEMIE OPERACYJNYM DOS

Streszczenie. W artykule opisano program rezydentny, którego celem jest obsługa systemu pomiarowego wykonywana w tle realizowanych standardowych programów komputera klasy IBM PC. Rozpatrywany system pomiarowy budowany jest z urządzeń wyposażonych w mikroprocesory, realizujących autonomicznie swoje zadania. Komputer w tego rodzaju systemie wykonuje głównie zadania archiwizacji danych pomiarowych oraz sporządzania protokołów pomiarów.

A RESIDENT PROGRAM SERVICING MEASURING SYSTEM IN DOS

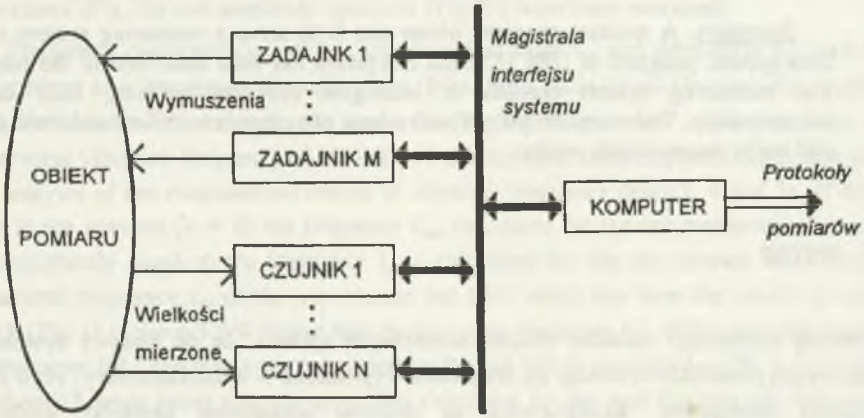
Summary. A resident program whose aim is to serve a measuring system as a back-ground program of IBM PC class computers has been described in the paper. The measuring system consists of intelligent elements realizing their tasks autonomously. The computer task in such a kind of system is to collect and store data and make measurement reports.

1. WSTĘP

Rozwój technologii układów mikroprocesorowych sprawia, że do budowy systemów pomiarowych powszechnie stosuje się urządzenia wyposażone w mikrokontrolery, czyli tzw. urządzenia inteligentne. Konstruowane są zarówno inteligentne zadajniki wielkości wymuszających wymagane stany obiektu pomiarów, jak i przyrządy pomiarowe — w tym tzw. czujniki inteligentne stanowiące formę integracji czujnika, układów przetwarzania analogowo-cyfrowego i mikrokontrolera. Urządzenia zawierające mikroprocesor przejmują dużą część zadań programowych tradycyjnie realizowanych przez centralny komputer

systemu. Przykładowo, w przyrządzie pomiarowym mikrokontroler steruje przebiegiem pomiaru, dostraja zakresy elementów toru przetwarzania analogowo-cyfrowego, wykonuje programowe przetwarzanie danych i tym podobne. Proces przejmowania zadań od komputera centralnego, nazywany często „rozpraszaniem inteligencji", powoduje, że poszczególne urządzenia systemu stają się w dużym stopniu autonomiczne, tzn. wykonują właściwe sobie zadania samodzielnie, bez nadzoru ze strony komputera. System pomiarowy staje się zespołem urządzeń o strukturze przedstawionej na rys.1. Komunikowanie się poszczególnych urządzeń ze sobą realizowane jest za pomocą standardowego interfejsu [4] przy współudziale, lub bez, komputera pełniącego funkcję sterownika systemu.

W opisanej strukturze systemu pomiarowego funkcja komputera jest inna niż w tradycyjnej, hierarchicznej strukturze. Z urządzenia nadrzędnego, zarządzającego działaniami całego systemu i koncentrującego realizację wszystkich zadań programowych, komputer przekształca się w jeden z równorzędnych komponentów systemu. W skrajnych przypadkach jego zadania mogą zostać sprowadzone do monitorowania aktualnego stanu systemu, archiwizowania wyników pomiarowych i sporządzania protokołów pomiarów. Natomiast działania związane z realizacją procesu pomiarów w systemie zostają przeniesione do wykonywania przez mikrokontrolery poszczególnych urządzeń. Wyniki pomiarów niezbędne do bieżącego sterowania wymuszeniami mogą być przesyłane bezpośrednio z urządzeń pomiarowych do urządzeń wykonawczych — bez pośrednictwa komputera. Co prawda komputer z reguły zachowuje funkcje sterownika, lecz mają one charakter organizacyjny i na ogół nie wpływają na sposób realizacji pomiarów przez system.



Rys.1. Ogólna struktura systemu pomiarowego budowanego z urządzeń autonomicznych
Fig.1. Genaral structure of a distributed measuring system

Tego rodzaju autonomiczna praca urządzeń zwalnia zatem komputer z działań realizowanych na bieżąco, co związane jest jednak przekazywaniem tego rodzaju działań do wykonywania przez mikrokontrolery poszczególnych urządzeń systemu. Z jednej strony powoduje to, że komputer obsługujący tego rodzaju systemy pomiarowe wykorzystuje do tego celu niewielką część swojej mocy obliczeniowej. Z drugiej strony sprawia to, że urządzenia muszą równolegle realizować wiele zadań związanych ze sterowaniem pomiarami, przetwarzaniem wyników pomiarowych, obsługą transmisji danych itp. Istnieje zatem konieczność opracowywania takich sposobów budowy ich oprogramowania, które umożliwiają wielozadaniową pracę mikrokontrolera nadzorującego pracę urządzenia. Koncepcję jednego z takich rozwiązań przedstawionow pracy [3].

Z powyższych uwag wynika, że do współpracy z systemem pomiarowym może zostać użyty komputer, którego zasadniczym zadaniem jest ciągła realizacja wsadowego programu przetwarzania danych nie związanego bezpośrednio z systemem. Może to być przykładowo program zarządzania bazą danych w przedsiębiorstwie. Najbardziej przydatny do tego celu jest komputer klasy IMB PC wyposażony w bogatą gamę różnego rodzaju programów wsadowych i powszechnie używany w różnego rodzaju instytucjach, w których celowe może być stosowanie systemów pomiarowych. Wyposażając taki komputer w pracujący na bieżąco program obsługi systemu pomiarowego, działający w tle realizowanego aktualnie programu wsadowego bez angażowania konsoli operatora, można praktycznie uzyskać efekt niezauważalnej — dla operatora — pracy programu sterującego systemem.

Jednym z możliwych tego rodzaju rozwiązań jest zastosowanie programu rezydentnego wykorzystującego zasoby systemu operacyjnego DOS. Program rezydentny po początkowym zainstalowaniu pozostaje na stałe w pamięci operacyjnej komputera w stanie nieaktywnym, który można nazwać stanem „czuwania". Oznacza to brak realizacji przez program rezydentny jakichkolwiek działań, zarazem jednak jest on gotów do aktywizacji po zainicjowaniu przez operatora lub wystąpieniu określonych zdarzeń zewnętrznych. Komputer w tym czasie realizuje program wsadowy wybrany przez operatora praktycznie w taki sam sposób, jak gdyby w pamięci nie było programu rezydentnego. Jedyna różnica wynika z faktu, że program rezydentny zajmuje pewną ilość miejsca w pamięci operacyjnej, jednak wynikłe z tego ograniczenia są dla standardowych programów praktycznie nieistotne.

Z chwilą aktywizacji programu rezydentnego przejmuje on kontrolę nad komputerem. W pierwszym kroku zapamiętuje on na dysku aktualny „stan" przerywanego programu, na który składają się: stos programu, blok wstępny programu [2] oraz ewentualnie ostatnia zawartość pamięci ekranu, o ile ekran monitora jest wykorzystywany przez program rezydentny. Następnie program rezydentny realizuje działania określone przez sposób jego aktywizacji, a po ich zakończeniu odtwarza stan programu przerywanego przekazując mu następnie sterowanie komputerem.

W pracy [1] opisano program rezydentny służący do korzystania z bazy danych założonej uprzednio na dysku. Przedstawiono tam także podstawowe problemy techniczne związane

z konstruowaniem programów rezydentnych w systemie DOS. Natomiast w dalszym ciągu niniejszego artykułu opisano ogólnie program rezydentny służący do obsługi systemu pomiarowego. Program ma charakter eksperymentalny i jego budowa ma na celu praktyczną ocenę przydatności tego rodzaju programów do współpracy z systemami pomiarowymi budowanymi z urządzeń inteligentnych.

2. OPIS PODSTAWOWYCH WŁASNOŚCI REZYDENTNEGO PROGRAMU OBSŁUGI SYSTEMU POMIAROWEGO

Eksperymentalna wersja programu przeznaczona jest do realizacji przez komputer klasy IBM PC spełniający w systemie pomiarowym funkcję sterownika. Przyjęto strukturę gwiaździstą systemu, przy założeniu że każdy element składowy systemu łączy się indywidualnie z komputerem za pomocą transmisji szeregowej w standardzie RS 232A. Wykonana wersja programu rezydentnego przeznaczona jest dla standardowej (uniwersalnej) konstrukcji komputera klasy IBM PC. Oprogramowanie wykonano dla ośmiu portów szeregowych. Ich zwiększenie nie stanowi problemu programowego, natomiast liczba portów ograniczona jest głównie trudnościami sprzętowymi (możliwością rozbudowy komputera).

Podjęto ponadto prace mające na celu zbudowanie programu rezydentnego przeznaczonego dla przemysłowej wersji komputera IBM PC firmy or Industrial Computer zabudowanego w eurokasecie wyposażonej w magistralę VME [5]. To rozwiązanie sprzętowe jest droższe od pierwszego, jednak może być stosowane w trudnych warunkach przemysłowych (komputer w tej wersji jest bardziej odporny na drgania, ma szerszy zakres temperatury pracy itp.). Ponadto magistrala VME daje szerokie możliwości rozbudowy systemu. Przewiduje się budowę programów rezydentnych dla dwóch sposobów komunikowania się kasety z urządzeniami systemu pomiarowego. Jeden wykorzystuje moduły VSER-80 firmy or Industrial Computer zawierający 8 kanałów transmisji szeregowej. Konstrukcja modułu pozwala na osiąganie dużej szybkości transmisji przy niewielkim zaangażowaniu sterownika w jej obsługę. Drugi sposób oparty jest na zastosowaniu M — modułów firmy MEN Mikro Elektronik [5]. Użycie 2 M — modułów typu M7, z których każdy zawiera 4 kanały transmisji szeregowej, pozwala na współpracę takiej samej liczby urządzeń systemu pomiarowego jak powyżej, lecz oprogramowanie tych modułów jest prostsze.

Wykonane oprogramowanie można podzielić na dwie części. Jedna to właściwy program rezydentny na stale ulokowany w pamięci operacyjnej komputera, gdzie zajmuje przestrzeń około 50 kB. Jego zadaniem jest bieżąca reakcja na zdarzenia zewnętrzne oraz ich obsługa. Możliwe są dwa rodzaje takich zdarzeń. Jeden to interwencja operatora, która polega na równoczesnym naciśnięciu dwóch klawiszy, co powoduje przejście od aktualnie wykonywanego programu do wykonywania programu rezydentnego. Drugi rodzaj stanowi obsługa przerwań pochodzących od portów szeregowych.

Druga część programu rezydentnego przechowywana jest trwale na dysku i sprowadzana do pamięci tylko na czas realizacji związanych z nią zadań. Zadania te z reguły wymagają stosunkowo rozbudowanych działań programowych i nie jest celowe zajmowanie przez nie pamięci operacyjnej na stałe. Można tu wymienić program wyświetlania przebiegów mierzonej wielkości, program obsługi plansz wyprowadzanych na ekran monitora i podobne.

Samo działanie programu rezydentnego też realizowane jest w dwojaki sposoób. Podstawowy sposób jest praktycznie niedostrzegalny przez operatora, ponieważ odbywa się bez jakichkolwiek efektów widocznych na ekranie komputera. W tym trybie program reaguje na przerwania generowane przez porty szeregowe dokonując wymiany danych między tymi portami, gromadząc dane pomiarowe w pamięci i ewentualnie zapisując je na dysku.

Drugi tryb jest aktywizowany, gdy wymagana jest interwencja operatora lub gdy sam operator podejmie decyzję o skontaktowaniu się z programem rezydentnym. Pierwszy przypadek ma miejsce, gdy w systemie powstanie sytuacja awaryjna, wymagająca podjęcia działań przez operatora. Przyjęcie odpowiedniego komunikatu powoduje wówczas przerwanie wykonywania aktualnie realizowanego programu i wyświetlenie na ekranie monitora stosownej planszy informującej o rodzaju zdarzenia wraz z ewentualnym wywołaniem operatora przy użyciu sygnału dźwiękowego. Po wykonaniu działań właściwych dla danej sytuacji w systemie operator kończy współpracę z programem rezydentnym przywracając aktywność przerwanego programu w jego stanie końcowym.

Przejście do trybu konwersacji z programem rezydentnym może nastąpić na życzenie operatora. Program zgłasza się wówczas planszą pozwalającą na nawiązanie komunikacji z dowolnym urządzeniem systemu. Można sprawdzić aktualny stan urządzenia odczytując jego rejestry statusowe, można również przekazać do urządzenia nowe wartości parametrów określających tryb jego pracy. Możliwe jest także przeglądanie protokołów pomiarów zapisanych na dyskach w postaci kodowej lub graficznej. Operator może zaktywizować dowolny program wsadowy, przykładowo, arkusz kalkulacyjny, który może posłużyć do dalszej obróbki wybranych danych pomiarowych.

3. UWAGI KOŃCOWE

Opisane rozwiązanie programu rezydentnego przeznaczone jest do zastosowań w systemach pomiarowych, w których komputer nie jest bezpośrednio zaangażowany w zarządzanie systemem, tzn. sterowanie realizacją pomiarów i zadawaniem wielkości wymuszających. Jego rola sprowadza się głównie do kontroli transmisji informacji w systemie i nadzoru nad systemem (sygnalizacja stanów awaryjnych). Może również dostarczać potrzebnych danych urządzeniom systemu, lecz przede wszystkim służy do archiwizacji danych pomiarowych na dysku i wizualizacji wyników oraz sporządzania protokołów

pomiarów. Czas potrzebny na tego rodzaju działania jest marginalnie krótki, zatem komputer obsługujący system może być bez żadnych przeszkód zaangażowany do innych zadań realizowanych standardowo pod nadzorem systemu operacyjnego DOS. Rozwiązanie takie ma wiele zalet. Jest tanie, ponieważ nie wymaga zakupu drogich systemów czasu rzeczywistego stosowanych do zarządzenia systemami pomiarowymi. Program rezydentny nie ma dużych wymagań sprzętowych i może być realizowany na prostych wersjach komputera klasy IBM PC. Cechuje go ponadto łatwość obsługi: przejście od programu standardowego do rezydentnego programu obsługi systemu i z powrotem odbywa się przez naciśnięcie odpowiednich klawiszy i wymaga jedynie elementarnych umiejętności posługiwania się komputerem. Powyższe cechy rozwiązania sprawiają, że szczególnie dobrze nadaje się ono do zastosowań w systemach nadzoru i kontroli wymagających bieżącego zaangażowania komputera jedynie w niewielkim stopniu.

LITERATURA

1. Al Raimi H.: Rezydentny program korzystania z bazy danych w systemie operacyjnym DOS. ZN Pol. Śl., ser. Elektryka, z. 144, Gliwice 1995.
2. Bondler D.: DOS od środka. Oficyna Wydawnicza HELP, Warszawa 1990.
3. Jakubiec J.: Wielozadaniowa praca przyrządu mikroprocesorowego pod kontrolą programu dystrybucji zadań. ZN Pol. Śl., ser. Elektryka nr 136, Gliwice 1994.
4. Kasprzak B.: Interfejsy w systemach pomiarowych. Mat. Konf. MWK'93, t.1, Zegrze k. Warszawy 1993.
5. Marzec B.: Wprowadzenie do standardu magistrali VMEbus. WNT, Warszawa 1994.

Recenzent: Prof. dr hab. inż. Augustyn Chwaleba

Wpłynęło do Redakcji dnia 21 kwietnia 1995 r.

Abstract

A resident program designed for serving a distributed measuring system by using a computer of IBM PC class has been described in the paper. It is assumed that the hardware part of the distributed system includes intelligent sensors and intelligent actuators which realize their functions autonomously. In such a situation the computer is not engaged directly in control of the measuring system. Its role reduces to controlling flow of information (among intelligent elements of the system) and indicating the state of the measured process (mainly

failure states). The computer can also test and collect measuring data. But all these activities are not time-consuming so that the computer can normally execute a standard user's program. When a service of the measuring system is required the resident program, „sleeping" in the computer memory, is activated. Actual state of the user's program is stored in the hard disk and then the resident program is executed. After the service of the measuring system the interrupted program is continued using the data stored in the disk.