

W. TROJNAR

Zakład Systemów Automatyki Kompleksowej PAN - Gliwice

Z. GUBRYNOWICZ

Instytut Automatyki

Politechnika Śląska

OPROGRAMOWANIE PODSTAWOWE MIKROPROCESOROWEJ STACJI ZBIORCZEJ S T A

Streszczenie. W artykule przedstawiono budowę oraz strukturę oprogramowania stacji zbiorczej systemu telemetryczno-alarmowego STA. Oprogramowanie zostało zaprojektowane przy wykorzystaniu techniki programowania współbieżnego, będącego typowym podejściem przy realizacji oprogramowania systemów aplikacyjnych tego typu. Rozwiązania sprzętowe zostały oparte na produktach dostępnych na rynku krajowym.

1. Wstęp

System telemetryczno-alarmowy STA jest przeznaczony dla potrzeb gospodarki komunalnej wielkich aglomeracji miejskich. Pozwala on na realizację zdalnych pomiarów w systemach zaopatrzenia w wodę, kanalizacji, ciepłownictwie, ochronie środowiska oraz meteorologii.

W systemie wykorzystuje się komutowane automatycznie łącza telefoniczne publicznej sieci telekomunikacyjnej dla przesyłu informacji pomiarowych. Takie rozwiązanie pozwala na budowę rozległych sieci telemetrycznych, dla których jedynym ograniczeniem jest dostępność łącza oraz wymagana szybkość pracy systemu. Jednocześnie jednak, ze względu na długi czas nawiązywania połączenia telefonicznego, system STA może być stosowany jedynie do pomiarów wielkości wolnozmiennych, które są typowe w gospodarce komunalnej.

W systemie STA wykorzystuje się dwa typy stacji zdalnych - stację telemetryczną oraz stację alarmową. Obiektem nadzorującym pracę sieci telemetrycznej STA jest stacja zbiorcza. Stacja ta cyklicznie nawiązuje połączenia ze stacjami zdalnymi i odbiera wysyłane przez nie informacje pomiarowe. Informacje te przesyłane są asynchronicznie z szybkością 300 Bd przy zastosowaniu kodu detekcyjno-korekcyjnego. W przypadku braku połączenia ze stacją zdalną, przerwania połączenia, względnie po stwierdzeniu błędu transmisji, który nie może być skorygowany, stacja zbiorcza ponawia wywołanie stacji zdalnej. Stacja zbiorcza pozwala również na obsługę samoczynnie zgłaszających się stacji alarmowych w przypadku wykrycia przez nie stanu

alarmowego (awaryjnego), np. przekroczenia wartości granicznych, zmian stanu elementów dwustanowych itp.

Dane odebrane ze stacji zdalnych stanowią podstawę do redagowania raportów o stanie systemu (format raportów oraz częstość ich wyprowadzania zależą od wymagań użytkownika systemu). Mogą one być również wykorzystywane w pracach nad automatyzacją sterowania oraz dla operatywnego sterowania siecią telemetryczną.

2. Budowa stacji zbiorczej

Głównym elementem stacji zbiorczej jest mikrokomputer MERA-80, oparty na mikroprocesorze K580JK80. Zestaw wyposażony jest w pamięć operacyjną 64kB (RAM i ROM łącznie).

Standardowymi urządzeniami peryferyjnymi są :

- monitor ekranowy MERA 7952 z klawiaturą,
- drukarka znakowo-mozaikowa DZM-180,
- 2 jednostki dysków elastycznych PLx45D.

W stacji zbiorczej nie stosuje się czytnika i perforatora jako jednostek we/wy systemu.

Grupą urządzeń peryferyjnych, charakterystyczną dla systemu STA, są urządzenia DTE - modemy i autowzywaki. Służą one do zbierania informacji ze stacji telemetrycznych, stacji alarmowych oraz do komunikacji z ośrodkiem nadrzędnym.

W stacji zbiorczej wykorzystuje się dwa zestawy modem-autowzywak do obsługi stacji telemetrycznych. Umożliwiają one odebranie informacji z 30 stacji telemetrycznych w czasie około 7 minut. Zestawy te będą również wykorzystywane do nawiązywania połączeń z ośrodkiem nadrzędnym.

Do obsługi zgłoszeń ze stacji alarmowych są wykorzystywane dwa modemy transmisji danych dołączone do niezależnych łączy abonenckich. Zgłoszenia alarmowe mogą być również obsługiwane przez modemy zestawów autowzywak - modem (przeznaczonych do obsługi stacji telemetrycznych).

Wywołania z ośrodka nadrzędnego będą obsługiwane w analogiczny sposób jak zgłoszenia stacji alarmowych.

Do podłączenia modemów transmisji danych wykorzystuje się pakiety adapterów interfejsu BISS/V.24 (LKS 1552), będące standardowymi pakietami mikrokomputera MERA-80.

Dla podłączenia autowzywaków opracowano własne modele takich jednostek. Stacja zbiorcza operuje na zbiorach danych wprowadzanych z :

- dyskietek systemowych (2 dyskietki zawierające : dane bazowe o systemie STA nadzorowanym przez stację zbiorczą oraz kopie programów sekwencyjnych stacji zbiorczej),
- dyskietek archiwalnych (2 dyskietki przeznaczone do przechowywania da-

- nych archiwalnych, zbieranych podczas kolejnych cykli łączności),
- klawiatury monitora ekranowego (zlecenia operatorskie),
 - łącza transmisji danych (informacja pomiarowa ze stacji zdalnych oraz żądania nadsyłane z ośrodka nadrzędnego).

W trakcie pracy stacja zbiorcza wyprowadza informacje, które mają postać :

- zbiorów danych archiwalnych na dyskietkach archiwalnych,
- raportów bieżących oraz komunikatów o pracy systemu, wyprowadzanych na ekran monitora,
- raportów okresowych i dobowych wyprowadzanych na drukarkę,
- raportów przesyłanych do ośrodka nadrzędnego.

Podany powyżej sposób wykorzystania informacji zbieranych przez stację zbiorczą został opracowany dla potrzeb pierwszego użytkownika systemu STA, którym będzie Wojewódzkie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w Katowicach. Należy go traktować jako opcję, która w zależności od wymagań innych użytkowników może być zmieniana drogą dołączania nowych programów sekwencyjnych stacji zbiorczej.

2. Oprogramowanie stacji zbiorczej

Oprogramowanie stacji zbiorczej zostało zrealizowane w oparciu o technikę programowania współbieżnego, która jest typowym podejściem do rozwiązywania problemów oprogramowania systemów aplikacyjnych (sterujących, zbierania danych itp.). Program takiego systemu składa się ze zbioru programów sekwencyjnych, które są wykonywane współbieżnie. Programy te mogą się wzajemnie synchronizować oraz komunikować między sobą dzięki temu, że wykonywane są w środowisku zwanym monitorem lub jądrem systemu wielozadaniowego. Źródłowy program monitora może być dołączany do dowolnych programów sekwencyjnych, co pozwala na łatwą modyfikowalność i rozszerzalność oprogramowania stacji zbiorczej, zależnie od potrzeb nadzorowanego przez nią systemu.

2.1. Monitor oprogramowania stacji zbiorczej

Dla systemu STA został opracowany monitor oparty na zasadzie przesyłów komunikatów. Przy wyborze kierowano się faktem, że przesyły informacji oraz dynamiczne przydzielanie pamięci dla buforowanych informacji są podstawowymi operacjami realizowanymi przez stację zbiorczą, co pociąga za sobą konieczność stosowania ww. monitora.

W monitorze funkcjonującym na zasadzie przesyłu komunikatów istnieją struktury danych zwane punktami wymiany informacji (PWI). PWI są implementowane za pomocą struktury danych o nazwie "exchange". (opis struktury danych został podany w notacji pascalowej):

```

type exchange-pointer = exchange
type exchange = record
    message-head : message-pointer;
    message-tail : message-pointer;
    task-head    : descriptor-pointer;
    task-tail    : descriptor-pointer;
    exchange-link : exchange-pointer;
end ;

```

Pola "message-head", "message-tail" zawierają adresy pierwszego i ostatniego komunikatu w kolejce. Pola "task-head" i "task-tail" zawierają adresy pierwszego i ostatniego deskryptora w kolejce procesów oczekujących na komunikat.

Struktura komunikatu jest następująca :

```

type message-pointer : message
type message = record
    next-message : message-pointer;
    dummy-parameters : integer ;
    message-field  : integer ;
end

```

Znaczenie pól jest następujące :

next-message - łącznik w kolejce komunikatów,

dummy parameters - parametry komunikatu,

message field - pole właściwego komunikatu.

Procesy komunikujące się ze sobą dołączają (przesyłają) komunikaty do FWI, odbierają komunikaty lub zawieszają się w oczekiwaniu na nadejście komunikatu. FWI służy również do przesyłania sygnałów (komunikatów nie zawierających informacji). Pusty komunikat zawiera jedynie pole łączące "next message". Punkt wymiany informacji przystosowany do wymiany sygnałów posiada strukturę danych typu "exchange" z dołączonym polem "next message".

Monitor jest wyposażony w procedury zegara (opartego na przerwaniach generowanych przez pakiet MKS-1852 MERY-80), które pozwalają na :

- wstrzymywanie wywołujących je procesów na żądany okres czasu,
- sygnalizację przekroczeń czasu w oczekiwaniu na dołączenie komunikatu do FWI.

Do obsługi zegara wymagana jest struktura danych, która pozwala na przechowanie aktualnego stanu zegara oraz utworzenie kolejki procesów oczekujących na odpowiednią wartość zegara :

```

type time-descriptor = record
    time : integer ;
    time : queue : queue
end

```

Do obsługi przerwania zastosowano uniwersalną procedurę, która sygnalizuje wystąpienie przerwania poprzez dołączenie pustego komunikatu do FWI (zwią-

zanego z przerwaniem). Przerwany proces może być wyłączone lub kontynuowany po zakończeniu działania tej procedury. Procedura obsługi przerwania operuje na stosie przerwane procesu.

Monitor systemu tworzy zbiór procedur lub makrosów, które realizują następujące funkcje :

- CREAT - kreacja procesu
- DELET - usunięcie procesu z kolejek istniejących w systemie,
- CREXC - kreacja PWI
- DLEXC - usunięcie PWI
- WAIT - oczekiwanie na komunikat w PWI
- SEND - przesłanie komunikatu do PWI
- TEST - test obecności komunikatu w PWI
- LINT - deklaracja przerwania
- SYSIN - inicjacja systemu.

Programy sekwencyjne stacji zbiorczej mogą korzystać z tych funkcji na zasadzie makrowywołań.

2.2. Programy sekwencyjne oprogramowania stacji zbiorczej

Programy sekwencyjne wchodzące w skład oprogramowania stacji zbiorczej rezerwują część zasobów pamięciowych systemu dla implementacji tzw. procesów wirtualnych. Program, któremu zostanie przydzielony procesor wirtualny, staje się procesem. Tworzenie procesów może być realizowane przez procedurę inicjacji systemu (procedura monitora) lub też poprzez wywołanie procedury CREAT przez aktualnie wykonywany proces.

Zbiór zasobów pamięciowych, używanych przez procesory wirtualne, jest opisany w obszarze pamięci operacyjnej dostępnej dla monitora systemu. Procesor wirtualny (deskryptor procesu) jest opisany przez następującą strukturę danych :

```

type descriptor = record
    next pr : descriptor-pointer ;
    stock   : stock pointer ;
    priority : 0 ... 255 ;
    clock   : integer ;
    next-clock : descriptor-pointer ;
    status  : byte ;
    link    : descriptor pointer ;
    curms   : exchange-pointer ;
end

```

Znaczenia pól są następujące :

- next-pr - łącznik deskryptora w kolejce,
- stock - wskaźnik stosu opisanego procesem,
- priority - priorytet procesu w systemie,

clock - wartość zegara, która spowoduje usunięcie procesu z kolejki zegara,

next-clock - łącznik deskryptora w kolejce zegara,

status - status procesu (\emptyset - READY, \emptyset FF - WAIT),

link - adres następnego deskryptora w liście wszystkich deskryptorów,

curms - adres PWI, z którym ostatnio komunikował się proces.

Deskryptory procesów tworzą listy połączone, które pozwalają procedurom monitora na dostęp do informacji w nich zawartej. Jednocześnie przynależność do określonej listy (kolejki) określa stan procesu w systemie.

W systemie STA procesy mogą znajdować się w dwóch stanach :

READY - oczekiwanie na procesor lub wykonywanie procesu,

WAIT - oczekiwanie na nadejście komunikatu lub przekroczenie czasu.

Procesy sekwencyjne wchodzące w skład oprogramowania stacji zbiorczej zostały podzielone na dwie grupy :

a/ procesy realizujące funkcje związane z obsługą sieci telemetrycznej STA niezależnie od obsługiwanych obiektów,

b/ procesy przetwarzające gromadzone informacje wg algorytmów zdefiniowanych przez użytkownika systemu STA.

Pierwszą grupę tworzą procesy realizujące :

a/ cykliczne wywoływanie stacji telemetrycznych i alarmowych,

b/ obsługę zgłaszających się stacji alarmowych,

c/ wywoływanie stacji na żądanie operatora,

d/ kontrolę pracy systemu STA i generujące raporty o stanie systemu,

e/ gromadzenie danych archiwalnych.

Do drugiej grupy procesów należą :

a/ procesy opracowujące i rejestrujące raporty o stanie obiektów,

b/ procesy obsługi zleceń operatorskich,

c/ procesy komunikacji z ośrodkiem nadrzędnym.

Przedstawione zbiory procesów mogą być rozbudowywane w zależności od potrzeb użytkowników systemu STA poprzez dołączanie nowo opracowanych procesów sekwencyjnych.

LITERATURA

- [1] J.SOBSTEL, Z.GUBRYNOWICZ - Założenia techniczne mikroprocesorowej stacji zbiorczej STA. Opracowanie Instytutu Automatyki, Gliwice 1982
- [2] J.STRAUNSTRUP - Message Passing Communication Versus Procedure Call Communication. Software, Practice Experience, March 1982.
- [3] W.M.GENTLEMAN - Message Passing Between Sequential Processes: The Reply Primitive and the Administrator Concept. Software, Practice Experience Vol.11 No 5, May 1981.
- [4] L.E.THORELLI - A Monitor for Small Computers. Software Practice Experience, Vol.8, No 4, 1978, p.439-450.

BASIC SOFTWARE FOR MICROPROCESSOR TELEMETRIC STATION S T A

Summary. Software structure for telemetric-alarm system station is presented. The software is designed using the synchronous program technique, which is standard for that type of application systems realization. Equipment has been based upon the home market products.

ОСНОВНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ СТАНЦИИ
СБОРА СТА

/ Резюме /

В работе излагаются принципы постройки и структуру программного обеспечения станции сбора данных телеметрической системы СТА. Программное обеспечение спроектировано при использовании синхронного программирования. Конструкция устройств основывается на производимых в стране элементах.