

BIULETYN TECHNICZNY



INFORM

5(207)
1979

Redakcja Kolegium w składzie:

mgr Z. Bieguszevska-Kochan, mgr W. Borucki (redaktor działu „Ekonomika”),
mgr B. Drożak, mgr inż. J. Dziewięcki (redaktor naczelny), J. Esikowski,
mgr inż. R. Farfał, dr hab. M. Greniewski,
doc. dr hab. inż. A. Janicki (redaktor naukowy), inż. L. Kowalski,
mgr J. Kutrowska (sekretarz redakcji), mgr inż. L. Krzystolik, inż. R. Maciesowicz,
mgr E. Mańkiewicz-Cudny, red. T. Podwysocki, dr inż. R. Pregiel,
mgr inż. A. Teodorczuk, mgr inż. T. Ustaborowicz,
mgr inż. M. Wajcen (redaktor działu „Technika”)

Warunki prenumeraty

Jednostki gospodarki uspołecznionej, instytucje, organizacje i wszelkiego rodzaju zakłady pracy zamawiają prenumeratę w miejscowych Oddziałach RSW „Prasa-Książka-Ruch”, w miejscowościach zaś, w których nie ma Oddziałów RSW – w urzędach pocztowych. Czytelnicy indywidualni opłacają prenumeratę wyłącznie w urzędach pocztowych i u doręczycieli. Prenumeratę roczną w cenie 516 zł należy zamawiać do 25 listopada na rok następny, półroczną do 10 czerwca na II półrocze.

ZJEDNOCZENIE PRZEMYSŁU AUTOMATYKI
I APARATURY POMIAROWEJ „MERA”



57.2900/79

„MERA”

BIULETYN PRZEMYSŁU
KOMPUTEROWYCH SYSTEMÓW
AUTOMATYZACJI I POMIARÓW

WARSZAWA, MAJ 1979

SPIS TREŚCI

T. Czyżewicz Z. Kula D. Stawiarski	Elektropneumatyczne układy programowego sterowania sekwencyjnego do automatyzowanych tokarek re- wolwerowych 3
W. Wasilewski	MASP-komputerowy system symulacji procesów dy- skretnych 12
M. Domagalski A. Mikuła	System śledzenia ruchu pociągów 17
T. Literowicz	Terminale komputerowe - próba podziału 23
T. Lubińska	Struktury danych w bazach danych /Część I/ 32

Opracowanie redakcyjne: Redakcja Biuletynu "Mera", ul. Patriotów 77, 04-950 Warszawa
/tel. 12-41-71/. Druk: Dział Wydawnictw "Mera-Pnefal", ul. Patriotów 77, 04-950 Warszawa
/tel. 12-41-64/. Zam. 105/79, 2300 egz.

inż. TADEUSZ CZYŻEWICZ
mgr inż. ZBIGNIEW KULA
mgr inż. DARIUSZ STAWIARSKI
„Mera-PIAP”

ELEKTROPNEUMATYCZNE UKŁADY PROGRAMOWEGO STEROWANIA SEKWENCYJNEGO DO AUTOMATYZOWANYCH TOKAREK REWOLWEROWYCH

Wychodząc naprzeciw potrzebom przemysłu maszynowego w zakresie modernizacji i automatyzacji zainstalowanych już urządzeń technologicznych, a przede wszystkim obrabiarek, w Przemysłowym Instytucie Automatyki i Pomiarów "Mera-PIAP" opracowano różnorodne układy sterowania do automatyzowanych obrabiarek. Jednym z takich układów jak układ sterowania do zautomatyzowanej tokarki rewolwerowej RVL-63 /prod. HCP - Poznań/. Układ może być adaptowany do automatyzacji innych typów tokarek rewolwerowych istniejących w krajowym przemyśle.

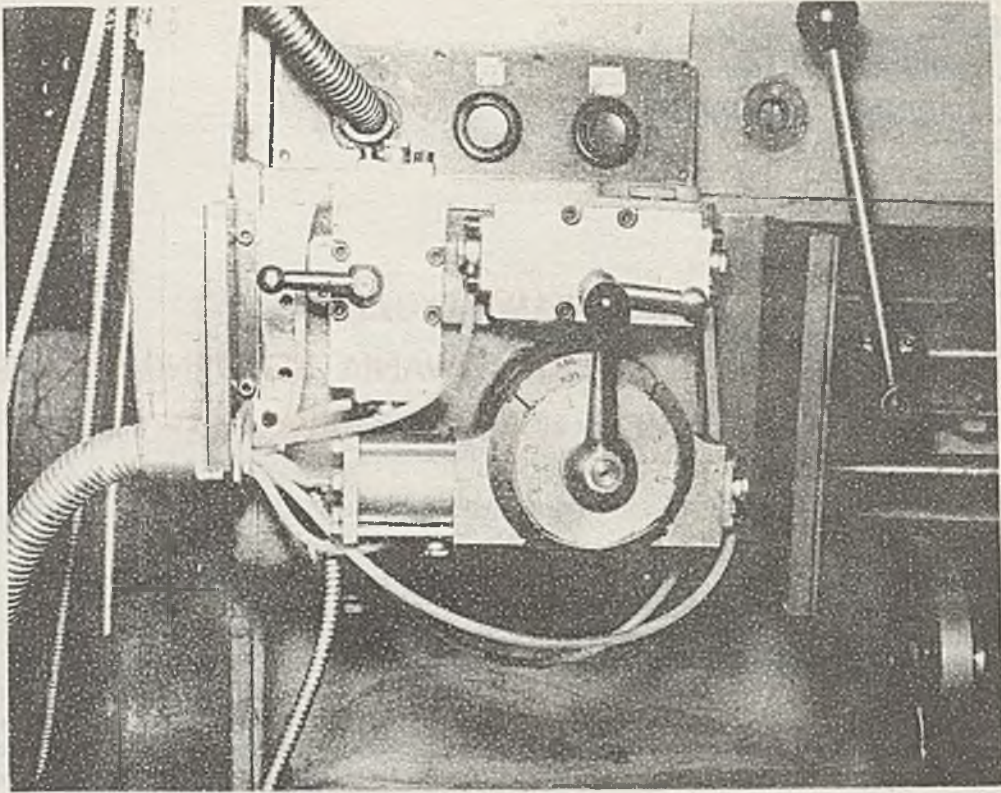
W "Mera-PIAP" w latach 1977-78 opracowano dokumentację, wykonano i przebadano prototyp kompletnej zautomatyzowanej tokarki rewolwerowej RVL-63 wyposażonej w opisywany układ wraz z licznymi zespołami wykonawczymi do jej automatyzacji oraz z dostosowanymi do niej urządzeniami podająco-załadowniczymi i manipulacyjnymi, zbudowanymi z modułów robotów PR-02 opracowanych i wykonywanych w "Mera-PIAP". Na bazie wykonanej dokumentacji zostaje obecnie uruchamiana w Kombinacie "Ponar-Remo" w Zakładzie Remontu Obrabiarek w Łukowie produkcja zautomatyzowanych tokarek rewolwerowych RVL-63 wykonywanych dla klientów z okazji remontu głównego tych tokarek. Dostawcą układu sterowania do automatyzowanej w "Ponar-Remo" tokarki RVL-63 jest Zakład Doświadczalny "Mera-PIAP". Należy zaznaczyć, że ZD "Mera-PIAP" w ostatnich latach wykonał kilkaset różnorodnych układów sterowania do różnych automatyzowanych obrabiarek głównie wiertarek, przecinarek, szlifierek, frezarek, obrabiarek zespołowych małogabarytowych itp. Układy te wraz z zautomatyzowanymi obrabiarkami pracują z powodzeniem w przemyśle krajowym. Układy te oparte są o produkowany również w ZD "Mera-PIAP" system pneumatycznych elementów dyskretnych wysokociśnieniowych INTEPNEDYN-POLMATIK oraz o krajowe elementy dyskretne elektryczne i elektroniczne.

Opis zautomatyzowanej obrabiarki

Opracowanie układu sterowania do zautomatyzowanej tokarki rewolwerowej RVL-63 było połączone, jak już wspomniano, z opracowaniem kompletnego projektu automatyzacji tej obrabiarki, w tym opracowaniem mechanizmów automatyzujących i urządzeń podająco-załadowniczych i manipulacyjnych. Automatyzacji podlegały następujące czynności wykonywane dotychczas ręcznie przez obsługującego obrabiarkę:

- nastawa i włączanie prędkości obrotowej wrzeciona,
 - nastawa i włączanie posuwów szybkich i roboczych głowicy rewolwerowej i suportu poprzecznego,
 - nastawa i włączanie kierunków ruchów suportów oraz obrotu głowicy,
 - sterowanie mocowaniem i odmocowywaniem przedmiotów obrabianych oraz zaciskanie głowicy rewolwerowej,
- a ponadto:
- sterowanie czynnościami wydrębniania i załadunku części obrabianych ze specjalnego magazynka półfabrykatów,
 - sterowanie czynnościami wyjmowania i usuwania z obrabiarki części obrabianych, jak również manipulacji nimi np. obrócenie części obrabianej z jednej strony i włożenie jej ponownie w uchwyt dla dokonania jej obróbki z drugiej strony.

Przy realizacji automatyzacji przestrzegano zasady, aby nie przebudowywać istniejącego układu napędowego obrabiarki, a tylko mechanizmy automatyzujące dobudować z zewnątrz do obrabiarki oraz aby zachować w pełni jej ręczną obsługę /przy wyłączeniu układu automatyzującego/. Automatyzacji dokonano więc przez dobudowę istniejących dźwigni ręcznego sterowania wielopozycyjnych siłowników pneumatycznych lub też innych dodatkowych zespołów jak np. silnik elektryczny szybkich dobiegów suportu poprzecznego, impulsator obrotu wrzeciona ułatwiający wzbicie się prze-



Fot. 1. Pneumatyczne mechanizmy nastawy wartości posuwów

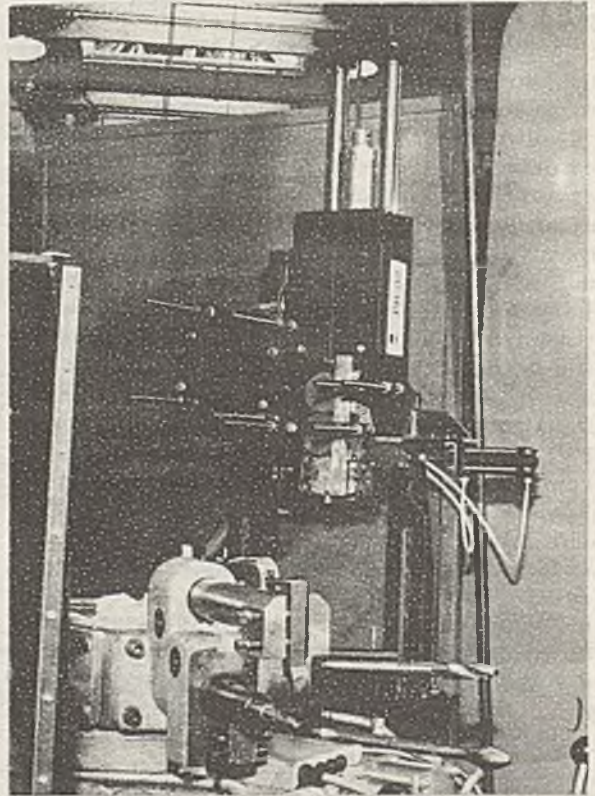
łączanych kół zębatach we wrzecionku. magazyn-podajnik półfabrykatów i manipulator-odbieracz. Te dwa ostatnie zespoły zbudowano przy wykorzystaniu modułów robota PR-02. Niektóre z tych zespołów przedstawione są na fot. 1, fot. 2 i fot. 3.

Cykl pracy magazynu-podajnika półfabrykatów przedstawia rys. 1, a cykl pracy manipulatora-odbieracza - rys. 2. Widok zautomatyzowanej obrabiarki z zabudowanymi na niej zespołami automatyzującymi i urządzeniami podająco-załadowniczymi i manipulacyjnymi /stanowiącymi wyposażenie specjalne zautomatyzowanej obrabiarki/ oraz szafę sterującą przedstawia rys. 3. Parametry techniczne zautomatyzowanej tokarki RVL-63 w porównaniu z innymi typami krajowych i zagranicznych tokarek rewolwerowych pracujących w cyklach automatycznych /zwanych również automatami tokarskimi bezkrzywkowymi/ przedstawia tabela 1.

Budowa układu sterującego

Budowę układu sterującego zautomatyzowanej tokarki rewolwerowej RVL-63 przedstawia rys. 3, na którym przedstawione są symbolicznie poszczególne obwody /zespoły/ całego układu oraz wzajemne ich powiązania. Wymienić tu należy:

- Zespół programowania /fot. 4/. W skład jego wchodzi, jako jednostka wprowadzania programu, matryca diodowa zawierająca 32 rzędy poziome /wiersze/ oraz 48 rzędów pionowych



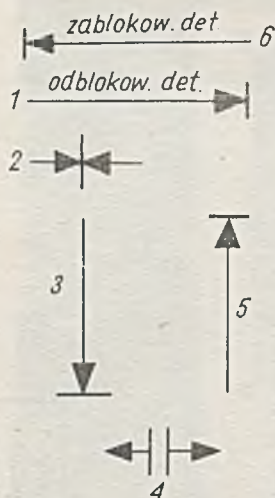
Fot. 2. Magazyn - podajnik półfabrykatów do jednego z gniazd głowicy rewolwerowej /widok ogólny/

Wielkości charakterystyczne innych zautomatyzowanych tokarek rewolwerowych
/automatów tokarskich bezkrzywkowych/

Tabela 1

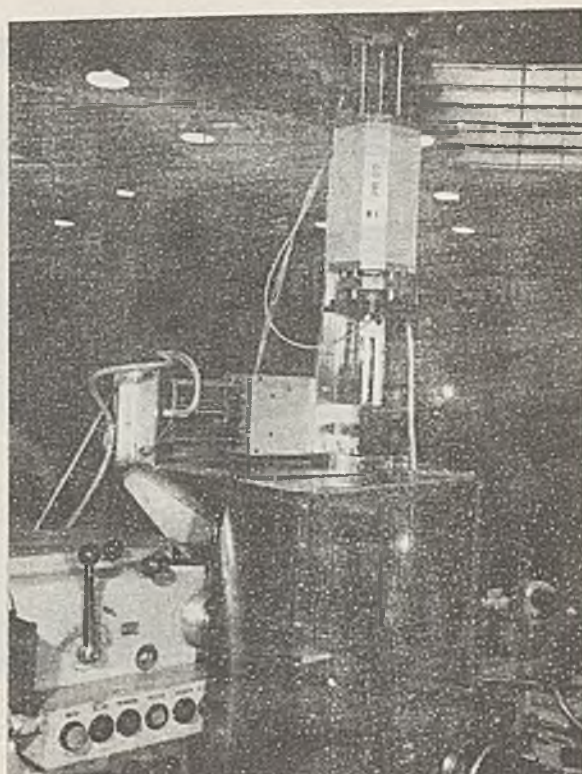
Wielkość lub cecha charakterystyczna	Typ obrabiarki /producent/				
	RVL-63/AP/5 ZRO-Łuków	ATD-63 HCP Poznań	SCHAUBLIN 123 Szwajcaria	DECOMAT 42 Francja	HERBERT 2D EMI - MEC Anglia
1	2	3	4	5	6
Przelot wrzeciona maks. mm	63	63	55	42	42,9
Ilość przełączalnych automatycznie prędkości obrotowych wrzeciona	8	6	5	6	16
Ilość pozycji głowicy rewolwerowej	6	8	6	6-8	6
Ilość pracujących supportów poprzecznych	2 zależne	4 niezależne	3 niezależne	2 niezależne	2 zależne
Ilość posuwów roboczych przełączanych automatycznie	6	5	bezstopniowo hydraulicznie	bezstopniowo hydraulicznie	bezstopniowo hydraulicznie
Przełączanie obrotów wrzeciona i wartości posuwów	siłowniki pneumatyczne + przesuwne koła zębate	sprzęgła	sprzęgła	sprzęgła	sprzęgła
Obróbka z uchwytu z urządzeniami podająco-załadowniczymi /lub bez/	X	-	-	-	-
Obróbka z pręta	-	X	X	X	X
Ustawienie wymiarów zderzakowe	X	X	X	X	X
Programowanie - matryca diodowa wtykowa	X	X	X	X	X

1	2	3	4	5	6
Ilość sekwencji programowych	48	8	19	20	29
Ilość programowanych czynności	32	25	29	32	51
Sposób przełączania sekwencji /faz cyklu/	wyberak obrotowy elektro-mechaniczny	8-pozycyjny przełącznik mechaniczno-elektryczny	programator elektro-niczny	przełącznik wielopozycyjny programowany	wyberak obrotowy elektro mechaniczny
Typ układu sterowania	elektro-pneumatyczny	elektro-pneumatyczno-hydrauliczny	elektro-pneumatyczno-hydrauliczny	elektro-pneumatyczno-hydrauliczny	elektro-pneumatyczno-hydrauliczny
Realizacja funkcji logicznych	przełączniki + elementy pneumatyczne	przełączniki	elektroniczne obwody scalone	przełączniki	przełączniki
Montaż elementów układu sterowania	obwody drukowane + przewodowy	przewodowy	obwody drukowane + przewodowy	obwody drukowane + przewodowy	przewodowy
Sterowanie półautomatyczne przyciskowe	X	X	X	X	X
Sterowanie ręczne /po odłączeniu automatyki/	X	-	-	-	-



Rys. 1. Magazyn - podajnik półfabrykatów do jednego z gniazd głowicy rewolwerowej /cykl pracy/

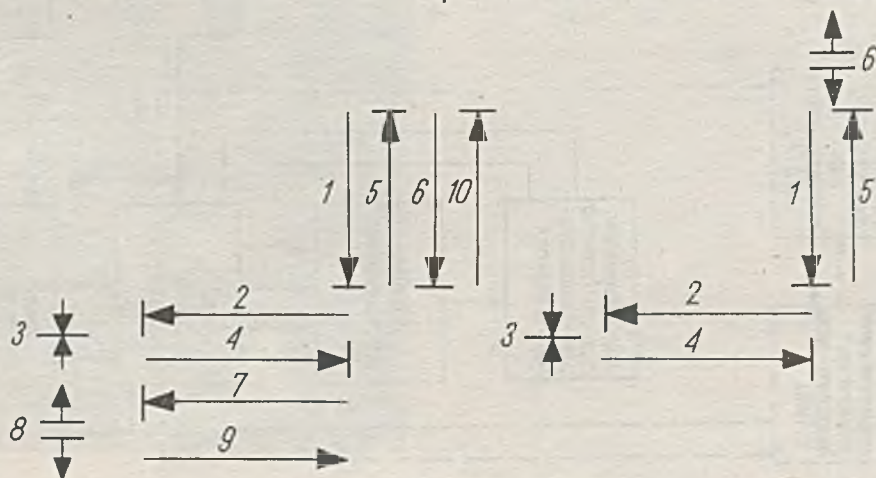
/kolumn/. Każdemu z wierszy przyporządkowana jest określona funkcja, która powinna być zrealizowana w trakcie cyklu obróbki automatycznej /np. wartości obrotów wrzeciona, posuwów supportów itp./. Kolumny załączane są kolejno od 1 do 48, zaś numer kolumny, na którą podawane jest aktualnie napięcie sygnalizowany jest na wyświetlaczu cyfrowym. Przełączanie sygnału z jednej kolumny na drugą odbywa się po otrzymaniu przez zespół przełączający /elektromechaniczny/ informacji o całkowitym zakończeniu wszystkich czynności realizowanych w poprzedniej sekwencji programowej i po sprawdzeniu stanu blokad. Matrycę wykonano na produkowanych w kraju na licencji firmy "Canon" złączach "Eltra 811/821", zaś konstrukcja wtyków gwarantuje mechaniczną blokadę parami czynności przeciwnych.



Fot. 3. Manipulator - odbieracz do detali obrabianych /widok ogólny/

● Zespół przycisków sterujących /fot. 4/ zawiera wbudowane w pulpit elementy o następujących funkcjach: start w cyklu automatycznym, stop programu, stop awaryjny, start impulsatora, zmiana programu, wycofanie supportu rewolwerowego, wycofanie supportu poprzecznego, cykl automatyczny pojedynczy /cykl automatyczny powtarzalny, automatyka/ ustawienie. Wszystkie elementy są produkcji krajowej /ELESTER/.

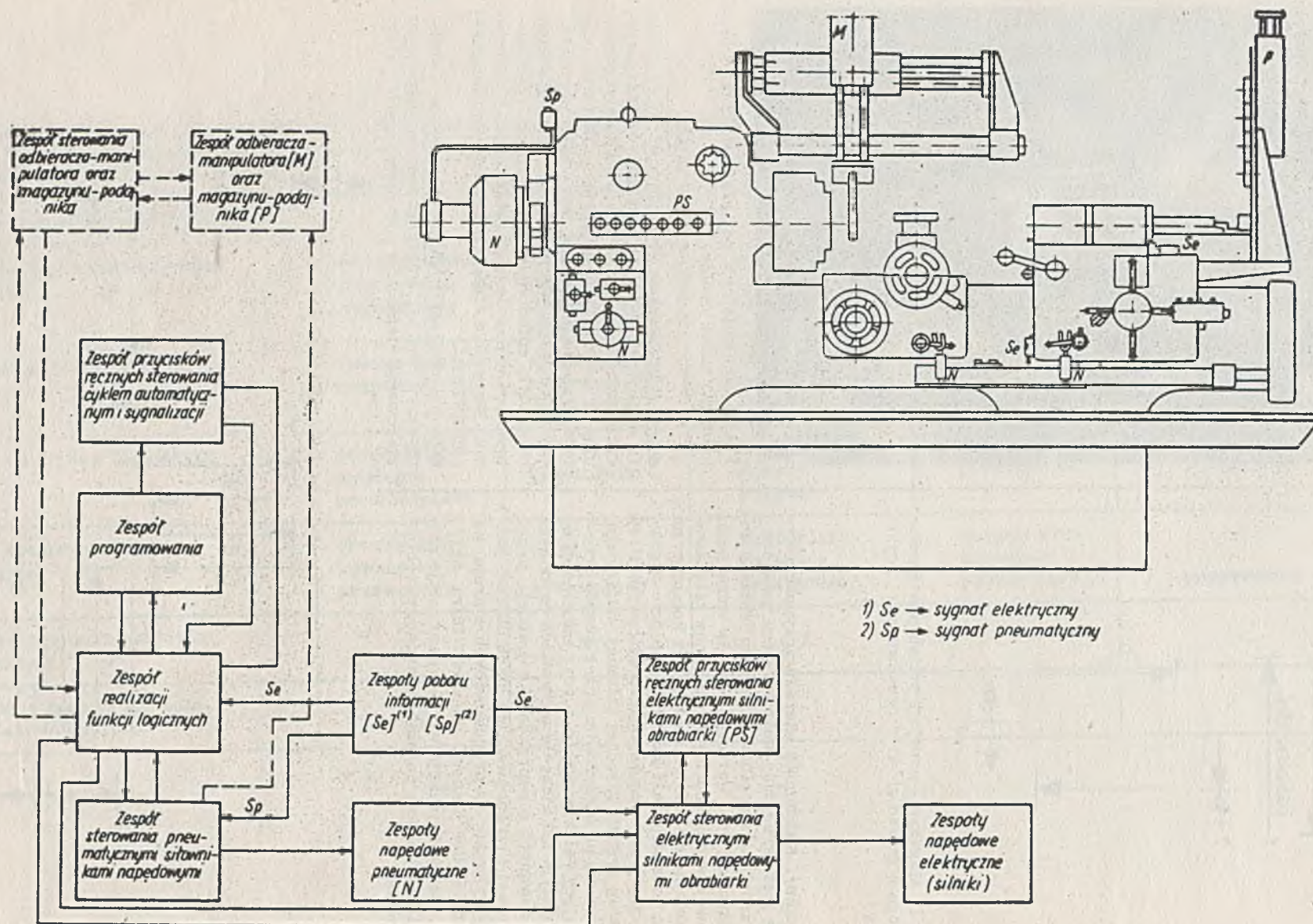
● Zespół realizacji funkcji logicznych /elektryczny/ /fot. 5/. Przeznaczeniem zespołu jest sterowanie elementów pneumatycznych /elek-



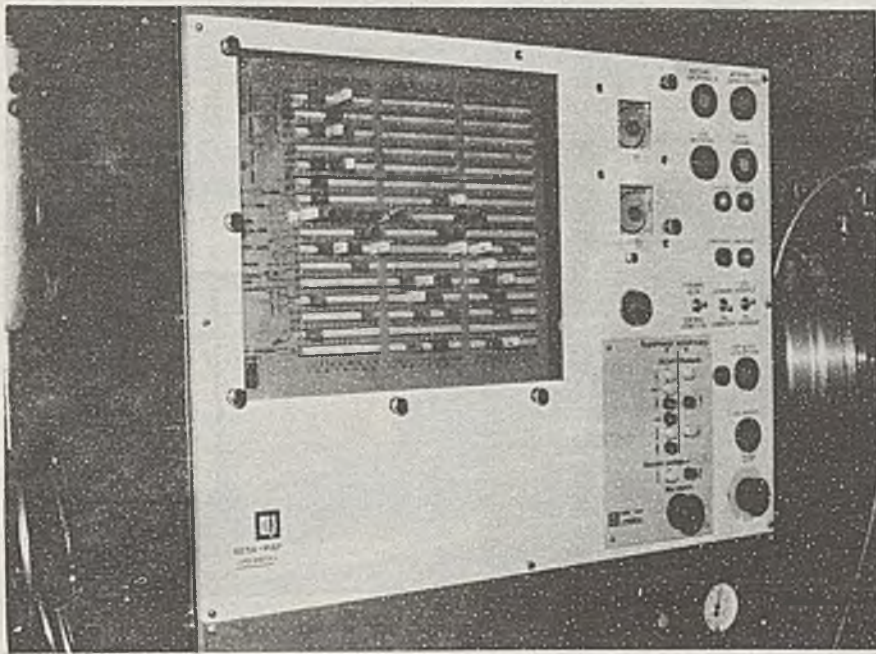
Cykl pracy manipulatora - odbieracza

Cykl pracy odbieracza

Rys. 2. Manipulator - odbieracz do detali obrabianych /cykl pracy/



Rys. 3. Schemat blokowy układu sterowania zautomatyzowanej rewolwerówki RVL-63



Fot. 4. Zespół programowania oraz zespół przycisków sterujących cyklem automatycznym i sygnalizacji na pulpicie szafy sterowniczej

trozawory/, sterowanie urządzeń wykonawczych elektrycznych oraz realizacja blokad zabezpieczających prawidłowe działanie maszyny. Zespół podzielono na trzy podzespoły o następujących funkcjach:

- sterowanie parametrami obróbki,
- sterowanie ruchami supportu rewolwerowego,
- sterowanie ruchami supportu poprzecznego,



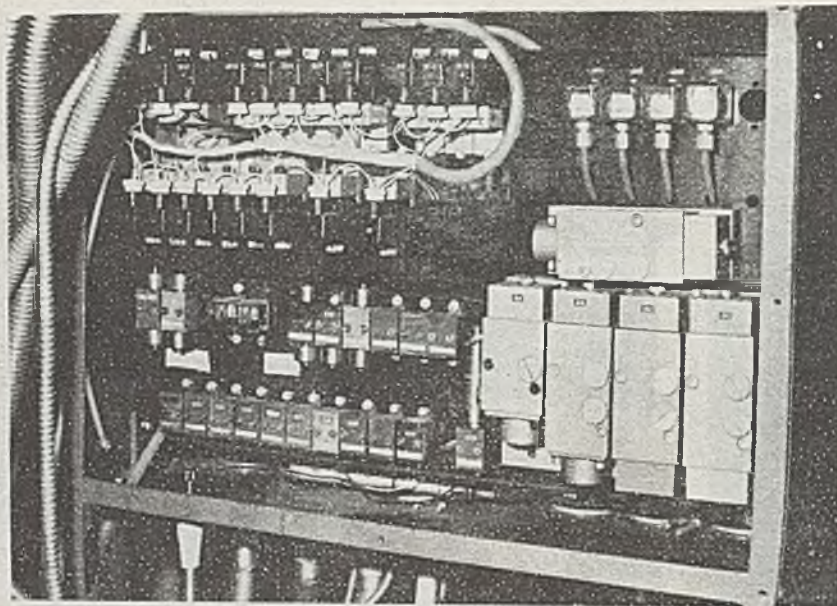
Fot. 5. Płyty układowe z zespołu realizacji funkcji logicznych

Każdy z nich wykonany jest w formie płytki z obwodem drukowanym, która przy pomocy złącza "Eltra 811/821" połączona jest z płytką stanowiącą zespół łączący /połączenia drukowane oraz owijane/. Każda z płyt może więc podlegać szybkiej wymianie. Wymienione podzespoły zbudowano przy zastosowaniu przekaźników RM2, przekaźników kontaktronowych oraz elementów półprzewodnikowych /diody, tranzystory/.

● Zespół pneumatyczny sterowania silownikami napędowymi pneumatycznymi /fot. 5/. Zespół ten steruje silownikami pneumatycznymi służącymi do zmiany obrotów, posuwów a także włączania odpowiednich ruchów urządzeń obrabiarki. Zespół zbudowano przy zastosowaniu elementów logicznych pneumatycznych INTEPNEDYN oraz przetworników elektropneumatycznych INTEPNEDYN /24V= /50Hz/ produkcji ZD "Mera-PIAP" o przełocie $\varnothing 3$ mm, a także zaworów rozdzielających pneumatycznych produkcji "Predom-Lucznik". Elementy zastosowane w zespole zabudowano systemem płytowym na jednej płycie, co zapewnia szybką ich wymianę.

● Zespół sterowania silnikami napędowymi elektrycznymi obrabiarki. Zespół ten steruje silnikiem głównym napędu obrabiarki, silnikami szybkich ruchów przestawnych supportów /poprzecznego i rewolwerowego/ oraz silnikiem elektropompki chłodziwa. Zespół zbudowany jest z przekaźników R15 i styczników oraz przekaźników termicznych.

● Zespoły napędowe pneumatyczne. Zastosowane zespoły pneumatyczne to 2, 3 i 4-położeniowe silniki pneumatyczne zabudowane na obrabiarce i oddziałujące na istniejące w obra-



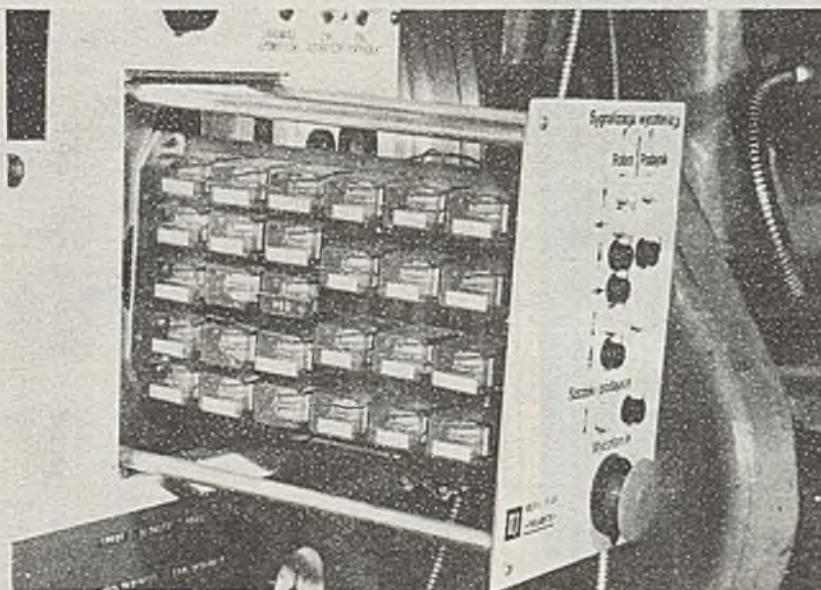
Fot. 6. Zespół pneumatyczny sterowania pneumatycznymi siłownikami

biarce dźwignie sterowania ręcznego przy zachowaniu możliwości również ręcznego sterowania tymi dźwigniami.

● Zespoły elementów poboru informacji. Zadaniem zespołów jest informacja o stanie położenia zespołów obrabiarki /supporty, głowice rewolwerowe, siłowniki wykonawcze/. W skład zespołów wchodzi mikroprzełączniki produkcji krajowej serii LM-10 oraz zawory rozdzielające pneumatyczne sterowane mechanicznie produkcji ZM "Predom-Lucznik" w Radomiu.

● Zespół sterowania urządzeniami podajaco-załadowniczymi i manipulacyjnymi /fot.7/. Zada-

niem zespołu jest automatyczne sterowanie ruchami ramion i chwytaków manipulatora-odbieracza i magazynu-podajnika z wyodrębnieniem. Zespół o zabudowie panelowej złożony z przekaźników RM2/24V= może być przyłączony w przewidziane miejsce w szafie sterującej obrabiarki/ za pośrednictwem złącza elektrycznego do obrabiarki na życzenie klienta. Umieszczone na płycie czołowej przyciski umożliwiają ręczne sterowanie ww. czynnościami urządzeń podajaco-załadowniczych i manipulacyjnych. Opisywany układ sterowania zautomatyzowanej tokarki rewolwerowej zabudowano w



Fot. 7. Zespołu sterowania odbieraczem - manipulatorem i magazynem - podajnikiem

dwu szafach sterowniczych, przy czym w jednej szafie znajduje się zespół sterowania napędowymi silnikami elektrycznymi obrabiarki, a pozostałe zespoły sterujące znajdują się w drugiej szafie. Konstrukcja szaf umożliwia szybkie rozłączenie /w celu ewentualnej wymiany/ ich zespołów np. programowania, realizacji funkcji logicznych, sterowania urządzeniami podająco-załadowczymi i manipulacyjnymi itp. Wyjścia z szafy połączone są z obrabiarką za pośrednictwem złącz elektrycznych typu SZR oraz przepustów pneumatycznych /prod. ZD "Mera-PIAP"/, co pozwala na wygodne i szybko przyłączanie i odłączanie szaf od obrabiarki.

Wymagane napięcia do pracy układu: $24V=$, $24V \approx$ oraz $5V=$ zapewnia odpowiedni zasilacz zabudowany w szafie.

Wymagane ciśnienie pracy układu $0,4 - 0,8 \text{ MPa}$ /Zaleca się pracę w zakresie $0,5 - 0,6 \text{ MPa}$ /.

Cechy techniczno-użytkowe zautomatyzowanej obrabiarki i jej układu sterowania

Ze względu na ograniczoną ilość narzędzi /6 gniazd w głowicy rewolwerowej oraz dwa stałe imaki nożowe w supportcie poprzecznym/ i ograniczoną ilość zderzaków ustalających graniczne położenia tych narzędzi w czasie cyklu /8 zderzaków/, a także dokładności możliwe do uzyskania na tego typu obrabiarce zalecony asortyment detali do obróbki na zautomatyzowanej obrabiarkie RVL-63 prezentowanej w niniejszym artykule to względnie proste tuleje, wałki, otoczki kół, pokrywy itp., przy których nie występują wysokie wymagania dokładności.

Dla tego typu detali, w stosunku do obróbki na niezautomatyzowanych tokarkach rewolwerowych lub też innych obrabiarkach, osiąga się znaczne efekty ekonomiczne wynikające przede wszystkim z:

- możliwości wprowadzenia wielostanowiskowej obsługi,
- zwiększenia wydajności obróbki /przez skrócenie czasów pomocniczych i koncentrację zabiegów/
- zmniejszenia ilości braków i zużycia narzędzi.

Należy podkreślić, że celem podejmowanej w "Mera-PIAP" pracy opisywanej w niniejszym artykule było, obok opracowania zautomatyzowanej obrabiarki, przede wszystkim opracowanie możliwie uniwersalnego sekwencyjnego układu sterowania programowego, który może znaleźć zastosowanie do automatyzacji wielu innych obrabiarek, a przede wszystkim tokarek rewolwerowych. Przyjęcie tokarki rewolwerowej RVL-63, jako pierwszego zastosowania opisywanego układu, wyniknęło z faktu, że skala problemów związanych z automatyzacją tej obrabiarki /układ napędowy obrabiarki oparty o skrzynki przekładniowe z prostymi kołami zębatymi, brak sprzęgieł elektromagnetycznych itp. / w bardzo dużym stopniu ujmuje za-

gadnienia występujące przy automatyzacji wszystkich pracujących w kraju tokarek rewolwerowych.

Biorąc pod uwagę wspomnianą wyżej zamierzoną uniwersalność układu i możliwość jego późniejszej adaptacji do innych typów obrabiarek, przyjęto zasadę możliwie dużego rozbicia programowanych czynności na czynności jak najprostsze i budowania z nich złożonych i różnorodnych automatycznych cykli pracy. Przedstawiony układ sterowania zapewnia pracę obrabiarki w cyklu automatycznym powtarzalnym /przy zastosowaniu wymienionych poprzednio urządzeń podająco-załadowczych i manipulacyjnych/ oraz w cyklu automatycznym pojedynczym /przy ręcznym załadunku i wyładunku obrabianego detalu/. Start maszyny do cyklu automatycznego przy pierwszym uruchomieniu maszyny lub po awaryjnym przerwaniu cyklu pracy odbywa się ze ściśle określonego stanu wyjściowego maszyny. Tym niemniej możliwe jest również zatrzymanie przez obsługującego realizację cyklu automatycznego w każdej fazie jego trwania oraz wielokrotne powtórzenie realizacji fazy cyklu automatycznego, w czasie której cykl został zatrzymany. Umożliwia to usunięcie usterki typu np. wykruszania się narzędzia lub przeprowadzania kontrolnego pomiaru, po czym wyzwolić można realizację dalszej części cyklu automatycznego od fazy, w czasie której został zatrzymany. Na każdej z 48 faz cyklu na tablicy programującej zaprogramować można kilka z 32 prostych czynności realizowanych przez maszynę. W takim przypadku czas trwania danej fazy cyklu odpowiada najdłużej trwającej z zaprogramowanych czynności. Dzięki temu układ pozwala na skrócenie czasu trwania operacji przez jednoczesną realizację, tam gdzie jest to możliwe, kilku czynności. W przypadku błędnego zaprogramowania wykonanie czynności, których równoczesna realizacja mogłaby spowodować awarię maszyny wykluczają odpowiednie blokady.

Przy pomocy ręcznych przycisków umożliwiających doprowadzenie maszyny do stanu wyjściowego dla danej fazy cyklu oraz wywołujących zmiany i start maszyny do realizacji danej fazy cyklu, dokonać można sprawdzenia zaprogramowanego na tablicy programującej program jak również prawidłowego ustawienia zderzaków. Umożliwia to wygodne i stosunkowo łatwe ustawienie maszyny do obróbki innego detalu.

Prezentowany układ, jak już wspomniano, może być adaptowany do innych typów zautomatyzowanych tokarek rewolwerowych produkcji zarówno krajowej jak i zagranicznej. Możliwe jest dokonanie takiej adaptacji przez użytkowników różnych obrabiarek, którzy chcą u siebie wykonać ich automatyzację korzystając z opracowanego już układu. Możliwe jest również wykorzystanie do tego celu wielu z przedstawionych w niniejszym artykule zespołów.

MASP-KOMPUTEROWY SYSTEM SYMULACJI PROCESÓW DYSKRETYCH

System komputerowej symulacji procesów dyskretnych MASP został zaprojektowany na podstawie znanych koncepcji realizacji algorytmu symulacji procesu dyskretnego w układzie zdarzeń i może być implementowany na dowolnym komputerze. Wersja F/103 została zrealizowana w języku FORTRAN 4 i jest pierwszą implementacją systemu MASP. Przy wyborze języka programowania kierowano się uniwersalnością FORTRAN-u, który jest szeroko stosowany z racji powszechnej dostępności i łatwości w użyciu przy programowaniu problemów naukowych i inżynierskich.

Elementami podstawowymi modelu układu zdarzeń przyjętego w systemie MASP są obiekty i ich zdarzenia zachodzące w dyskretnych chwilach czasu. Przykładem obiektów mogą być samochody jeśli symulowanym procesem będzie dostawa surowców do fabryki przez bazę transportową. Ta sama baza może być obiektem dostarczającym surowce w przypadku symulowania procesu produkcji wyrobów z tych surowców. Obiekty o tych samych właściwościach lub cechach można łączyć w klasy. Np. w bazie transportowej można wyróżnić klasy samochodów o tej samej ładowności. Pozwala to uzyskać bardziej efektywny program symulacyjny ze względu na to, że ten sam fragment programu, np. podprogram, opisuje zdarzenia wszystkich obiektów należących do danej klasy.

Użycie systemu MASP w badaniach problemów masowej obsługi pozwala na posługiwanie się kolejkami. Uwzględniono także szereg operacji typowych dla kolejek. Np. umieszczenie obiektu w kolejce, testowanie zawartości kolejki, usuwanie i przemieszczanie obiektów w kolejkach itp. Do przechowywania obiektów oraz wykonywania na nich operacji logicznych można użyć zbiorów. Obiekty należące do zbiorów są nieuporządkowane tzn., że nie ustala się ich kolejności tak jak to ma miejsce w przypadku kolejek. Ponieważ istotnym zagadnieniem w symulacji procesów jest śledzenie zmian w czasie, dlatego w modelu przewidziano

specjalny mechanizm upływu czasu. Zdarzenia następują sekwencyjnie w określonych chwilach co powoduje, że czas zmienia się skokowo /dyskretnie/ między kolejnymi zdarzeniami. Chwila bieżąca wyznaczana jest przez czas aktualnie aktywnego zdarzenia tzn., pierwszego na liście zdarzeń.

System MASP podczas realizacji algorytmu symulacji korzysta z informacji globalnych i parametrów poszczególnych procedur. W implementacji F/103 informacje globalne umieszczono w bloku obszaru COMMON bez nazwy. Strukturę tego obszaru ilustruje tabela 1. Informacje globalne tworzą pięć różnych struktur danych:

- lista zdarzeń,
- lista kolejek,
- lista klas obiektów,
- tablica zbiorów,
- tablica liczb pseudolosowych.

Lista zdarzeń jest ciągiem par (i, t) uporządkowanych wg czasu t , wskazujących, że zdarzenie obiektu i ma nastąpić w chwili t /tablice EVLIST, EVTIME/. Tablice SEVENT i PEVENT pozwalają jednoznacznie uporządkować listę zdarzeń. Umieszczenie zdarzeń na tej liście odbywa się na zasadzie planowania /procedura PLAN/ lub aktualizacji /procedura ACTUEL/. Lista zdarzeń uporządkowana jest wg rosnącego atrybutu czasowego. Pierwszy obiekt na liście zdarzeń nazywany także obiektem aktywnym może być usunięty z listy procedurą DEVENT, która symuluje zajęcie zdarzenia tego obiektu i ustala nową kolejność zdarzeń.

Lista kolejek w systemie MASP składa się z dwóch tablic SUC i PRED. $SUC(T) = K$ oznacza, że następnym po obiekcie I w kolejce jest obiekt K , natomiast $PRED(I) = L$ informuje, że poprzedzającym w kolejce obiekt I jest obiekt L . Miejsce obiektu w kolejce określone jest na podstawie definicji następnika i poprzednika danego obiektu.

Listę klas obiektów tworzą cztery tablice: CLASS, NINDEX, DINDEX i ENTITY zawierające niezbędne informacje o klasach. CLASS

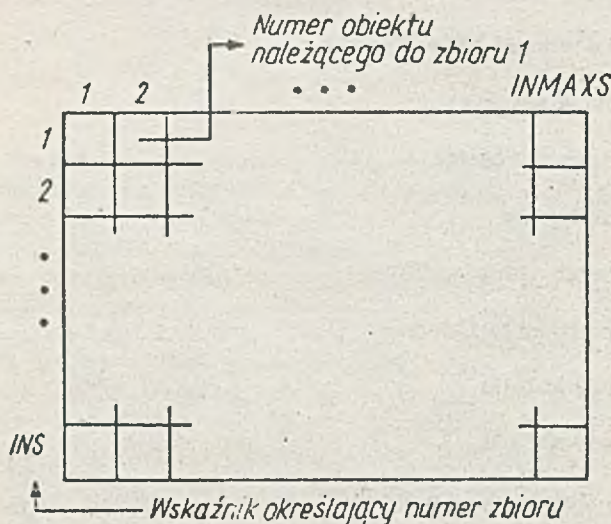
Struktura informacji globalnych w bloku COMMON

Nazwa symbol	Wielkość pola /1/	Komentarz
GEN	2	Wartość początkowa dla generatorów liczb pseudolosowych
RNG	20	Tablica liczb pseudolosowych z $(0, 1)$.
ING	1	Maksymalna wielkość listy zdarzeń
INE	1	Ilość obiektów w modelu
INQ	1	Liczba tworzonych kolejek
INK	1	Liczba klas obiektów
INS	1	Ilość tworzonych zbiorów
INMAXS	1	Maksymalna wielkość zbioru
INDEXQ	1	Numer bieżący kolejki
INDEXS	1	Numer bieżący zbioru
SUMEQ	1	Suma liczby obiektów i kolejek
CLOCK	1	Zegar /czas zdarzenia aktywnego/
EVLIST	ING	Numer obiektu na liście zdarzeń
EVTIME	ING	Czas zdarzenia na liście zdarzeń
SEVENT	ING	Numer następnego zdarzenia
PEVENT	ING	Numer poprzedniego zdarzenia
SUC	SUMEQ	Numer następnego obiektu w kolejce
PRED	SUMEQ	Numer poprzedniego obiektu w kolejce
CLASS	INE	Numery klas obiektów
NINDEX	INK	Numer ostatnio pobranego obiektu z klasy
DINDEX	INK	Numer pierwszego obiektu w klasie
ENTITY	INK	Ilość obiektów w klasach
SETS	INS ^x INMAXS	Tablica zbiorów obiektów
LWYW	1	Zmienna robocza

/1/ w słowach maszynowych dla pojedynczej precyzji

$I = K$ oznacza, że obiekt I należy do klasy K . Tablice $NINDEX$ i $DINDEX$ pozwalają określić numer ostatnio powołanego i pierwszego obiektu danej klasy a tablica $ENTITY$ ilość obiektów w klasie.

Informacje o zbiorach obiektów znajdują się w tablicy dwuwskaźnikowej $SETS$ przedstawionej na rys. 1. $SETS I, J = K$ oznacza, że obiekt o numerze K należy do zbioru I dla pewnego $J = 1, 2, \dots, INMAXS$; O w tej tablicy oznacza puste miejsce /wolną pozycję/ w zbiorze I dla $I = 1, 2, \dots, INS$.



Rys. 1.

Tablica RNG zawiera liczby pseudołosowe z przedziału $<0, 1$ o rozkładzie równomiernym, wygenerowane w podprogramie $INITA$. Tablica ta wykorzystywana jest przez generatory liczb losowych pakietu $MASP F/103$ lub generatory użytkownika.

Pakiet $MASP F/103$ składa się z 57 procedur w postaci podprogramów i funkcji języka $FORTAN 4$. Można wyróżnić następujące grupy procedur:

- wstępne i listujące: inicjują odpowiednie struktury w obszarze $COMMON /INITA, INITB/$, wyprowadzają na systemowe urządzenie wyjściowe, np. drukarkę wierszową, informację o stanie kolejki $/PRIQUE/$, zawartości zbioru $/PRISET/$ lub aktualnym stanie listy zdarzeń $/PRIMAS/$.

- wykonujące operacje na liście zdarzeń: wyznaczają obiekt aktywny $/NACTIV/$, czas zdarzenia tego obiektu $/TIME/$, wpisują zdarzenia i aktualizują listę zdarzeń $/PLAN, ACTUEL/$, testują listę zdarzeń $/IDLE/$, usuwają zdarzenia aktywne z listy zdarzeń $/DEVENT/$.

- deklarujące kolejki i zbiory $/QUEUE, SET/$
- operujące obiektami i kolejkami: umieszczają obiekty w kolejce $/FIRST, ADD, LAST/$, dostarczają numer pierwszego lub ostatniego ele-

mentu kolejki $/MEADOF, KAILOF/$, przesuwać obiekty między kolejkami $/REVERS/$, testują przynależność obiektu do kolejki $/MELONG/$, usuwają obiekty z kolejki $/BEHEAD, BETAIL, DELETE, CLEAR/$, testują i wyznaczają wielkość kolejki $/NEMPTY, NIZEOF/$.

- operujące obiektami i zbiorami: testują i umieszczają obiekty w zbiorze $/INTO, IQUALS, NIZE, NEMPTS, LEXIST, MEAD, KAIL/$, wykonujące operacje mnogościowe na zbiorach $/MULT, SUMUP, GAINS, LOSES/$, usuwają obiekty ze zbiorów $/FROM, CLEARS/$.

- dotyczące klas, atrybutów i histogramów: podają numer wolnego obiektu klasy $/NCALIN/$, wyznaczają kolejny wolny indeks tablicy, np. atrybutów, dla określonego obiektu $/INDEXE/$, deklarują histogramy $/HIST/$, aktualizują histogramy $/ADDTO/$, drukują histogramy $/OUTPUT, DIAGRA/$.

- generujące liczby losowe o następujących rozkładach:

- równomiernym - $GENER, IRAND$,
- normalnym - $GAUSS$,
- Poissona - $POISSO$,
- Rayleigha i Ricea - RAY, RIC ,
- beta i gamma - GEB, GAM ,
- wg zadanego rozkładu - $DISTR, JAMPLE$,
- potęgowym - $POTEG$.

Struktura bloku $COMMON$ w pakiecie $MASP F/103$ przedstawiona w tabeli 1 uzyskana została następująca deklaracja w języku $FORTAN 4$:

```
DOUBLE PRECISION GEN, RNG
INTEGER SUMEQ, SUC, PRED, SETS, EVLIST,
PEVENT, SEVENT, 1 CLASS, DINDEX, ENTITY
DIMENSION RNG (10), EVLIST (500), EVTIME
(500), SEVENT (500),
2 PEVENT (500), CLASS (500), SUC (500),
PRED (500), SETS (10,100),
3 DINDEX (500), NINDEX (500), ENTITY (500)
COMMON GEN, RNG, ING, INE, INQ, INK, INS,
INMAXS,
4 INDEXQ, SUMEQ, CLOCK, EVLIST, EVTIME,
SEVENT, PEVENT,
5 CLASS, SUC, PRED, SETS, NINDEX, DINDEX,
ENTITY, INDEXS, LWYW
```

Przyjęta wielkość tablic /w deklaracji $DIMENSION/$ implikuje pewne ograniczenia ilościowe dla parametrów modelu symulowanego procesu:

- na liście zdarzeń można umieścić jednorazowo nie więcej niż 499 zdarzeń,
- liczba obiektów i tworzonych kolejek nie może przekraczać 500,
- można użyć co najwyżej 10 zbiorów, a każdy ze zbiorów może mieć do 100 elementów /rozmiary tablicy $SETS/$,
- ilość klas obiektów nie może przekraczać liczby 500.

Jeżeli w przyjętym modelu symulowanego procesu obiekty pogrupowano w klasy to podprogram $INITB$ czyta z urządzenia i instrukcją:

READ(1,4) ENTITY (I), I=1,NK)
4 FORMAT 16I5

Program realizujący algorytm symulacji procesu przy użyciu pakietu MASP F/103 może być zorganizowany dowolnie, jednakże pewne zasady tej organizacji powinny być zachowane. Niezależnie od modelu symulowanego pro-

cesu program można podzielić na dwie części:
1. sterującą; np. moduł główny w języku FORTRAN 4,
2. opisującą zdarzenia poszczególnych obiektów lub klas obiektów; np. zestaw podprogramów opisujących zdarzenia procesu.

Część sterującą można podzielić na następujące sekcje:

SYSTEM MODELOWANIA I SYMULACJI DYSKRETNEJ

M A S P F/103.

KP ISS KATOWICE

LISTA ZDARZEN		LISTA KOLEJEK		LISTA ZBIOROW POOPROG	
1	0.0				
		KOLEJKA 103;	OBIKTOW	1	
		2			
2	0.0				
102	0.0				
10	64.000				
102	64.000				
102	70.000				
1	72.000				
		KOLEJKA 103;	OBIKTOW	1	
		11			
11	72.000				
102	72.000				
102	78.000				
1	80.000				
		KOLEJKA 103;	OBIKTOW	1	
		12			
12	80.000				
102	80.000				
102	86.000				
1	88.000				
		KOLEJKA 103;	OBIKTOW	1	
		13			
13	88.000				
102	88.000				
102	94.000				
1	96.000				
		KOLEJKA 103;	OBIKTOW	1	
		14			
14	96.000				
102	96.000				

Rys. 2.

- przygotowawczą, która inicjuje informacje globalne i parametry początkowe procesu,
- pętli symulacyjnej w której zorganizowana jest realizacja algorytmu symulacji procesu,
- opracowującą wyniki końcowe.

~Dla przykładu niech symulowany proces polega na obsłudze klientów przez pewną stację, /np. stanowisko obsługi w banku lub na poczcie/. Początkowo stacja nie pracuje. W chwili $t = 0$ zgłasza się klient i stacja rozpoczyna jego obsługę. Następni klienci są obsługiwani jeżeli stacja jest wolna, bądź czekają w kolejce na zwolnienie stacji. Załóżmy, że klienci zgłaszają się co D jednostek czasowych, a obsługa każdego klienta zajmuje stację na E jednostek czasu. Celem symulacji może być rejestracja wielkości kolejki bez zwracania uwagi na to jak długo każdy klient czekał w kolejce na obsługę, jak długo stacja była wolna itd.

Interesujące nas obiekty w tym procesie to:

- ZRÓDŁO, któremu przyporządkowujemy numer 1.
- KLIENT, identyfikowany przez numer 2,
- STACJA, której nadajemy numer 3.

Działanie tych obiektów opisujemy następującymi podprogramami:

```
SUBROUTINE ZRODLO(D)
CALL PLAN(NCALIN(2),TIME(1))
CALL PLAN(NACTIV(1),TIME(1)+D)
CALL DEVENT
RETURN
END
```

```
SUBROUTINE KLIENT(KOLEJ, OBS)
INTEGER OBS
CALL LAST(NACTIV(1), KOLEJ)
CALL PRIQUE(KOLEJ)
IF(IDLE(OBS)-1) 10,20,10
2) CALL PLAN(OBS, TIME(1))
1) CALL DEVENT
RETURN
END
```

```
SUBROUTINE STACJA(KOLEJ, E)
IF(NEMPTY(KOLEJ)) 2),10,20
1) CALL BEHEAD(KOLEJ)
CALL PLAN(NACTIV(1), TIME(1)+E)
2) CALL DEVENT
RETURN
END
```

Podprogramy ZRÓDŁO, KLIENT i STACJA należą do części opisującej zdarzenia. W sekcji przygotowawczej umieszczamy instrukcje:

```
INTEGER OBS
IG=500
IQ=1
IS=1
IAXS=1
IK=3
```

```
CALL INITB(NG,NO,NS,MAXS,NK)
OBS=NCALIN(3)
CALL QUEUE(KOLEJ)
CLOCK=0,0
T=CLOCK
J=NCALIN(1)
CALL PLAN(J,T)
O=IRAND(O)
E=IRAND(16)
```

Ponadto do programu sterującego powinna być dołączona deklaracja bloku COMMON bez nazwy opisana powyżej; /tabela 1/.

Pętlę symulacyjną tworzy następujący fragment programu głównego:

```
6) IF(T-100.0) 10,1),2)
10 I=CLASS(NACTIV(1))
GO TO (30,40,50),I
30 CALL ZRODLO(D)
GO TO 60
4) CALL KLIENT(KOLEJ,OBS)
GO TO 60
3) CALL STACJA(KOLEJ,E)
GO TO 60
20 STOP
END
```

Pętla ta będzie wykonywana przez $T=100.0$ jednostek czasu po czym nastąpi zakończenie wykonywania programu.

HISTOGRAM		
GRANICE		LICZBA
PRZEDZIAŁOW	OBS.	
(-NIES, 0)	7	*****
(0, 1)	7	*****
(1, 2)	4	****
(2, 3)	8	*****
(3, 4)	3	***
(4, 5)	1	*
(5, 6)	11	*****
(6, 7)	0	
(7, 8)	0	
(8, 9)	0	
(9, 10)	0	

Rys. 3.

Informacje wyprowadzone przez system MASP dla tego przykładu na drukarkę wierszową przedstawiono na rys. 2 w skróconej postaci - początek i koniec wydruku. System MASP pozwala także na uzyskanie histogramu w postaci listowej pokazanej /rys. 3/.

W dalszej części artykułu omówione zostaną niektóre z korzyści płynących z zastosowania modelowania i symulacji komputerowej do badań i analizy. Odpowiedzi na specyficzne pytania dotyczące systemu w fazie powstawania jego koncepcji, w fazie jego realizacji i testowania czy też systemu już zbudowanego, często mogą być znalezione jedynie za pomocą symulacji komputerowej. Model, jeżeli jest prawidłowy, czyli symuluje dokładnie system lub czynności procesu i mierzy to co założono jest niedrogim, efektywnym i szybkim środkiem analizy i oceny systemu lub procesu. Spośród wielu korzyści jakie można uzyskać dzięki zastosowaniu symulacji komputerowej wymienimy najważniejsze.

Łatwo mogą być podejmowane decyzje dotyczące przyszłych systemów w fazie opracowania koncepcji. Dla otrzymania odpowiedzi nie jest konieczna budowa systemu, a zatem kosztowne metody prób i błędów mogą być częściowo lub całkowicie wyeliminowane.

Działanie systemu może być symulowane i obserwowane we wszystkich możliwych warunkach.

Nie jest więc konieczne poleganie wyłącznie na badaniach laboratoryjnych lub eksploatacyjnych.

Czas trwania prób systemu może być skrócony o niewiarygodną liczbę rzędów wielkości.

Model symulowanego procesu jest aparatem o maksymalnej elastyczności i może być adaptowany do prawie wszystkich sensownych zastosowań. Umożliwia badanie sytuacji rzeczywistych jak również hipotetycznych ponieważ brak jest występujących w rzeczywistości ograniczeń wielkości wejściowych.

Model koncepcji systemu może służyć do przewidywania sukcesu lub niepowodzenia. Zapewnia on zatem oszczędności sił i środków, ponieważ pozwala unikać budowania nieudanych systemów.

Mimo, iż symulacja komputerowa jest potężnym narzędziem służącym do rozwiązywania problemów, powinniśmy stosować tę technikę w sposób rozsądny i przemyślany. Symulacja komputerowa jest wyjątkowo skuteczną techniką rozwiązywania wielu klas problemów.



mgr inż. **MARIAN DOMAGALSKI**
mgr inż. **ALEKSANDER MIKUŁA**
Instytut Systemów Sterowania
Zakład Systemów Transportowych

SYSTEM ŚLEDZENIA RUCHU POCIĄGÓW

Ruch pociągów na sieci kolejowej musi być tak zorganizowany, aby uwzględniał wzajemne powiązanie poszczególnych rejonów sieci, poszczególnych linii i poszczególnych pociągów. W tym celu stworzony został odpowiedni aparat dyspozytorski dla rozwiązania problemów związanych z kierowaniem ruchem pociągów na stacjach i szlakach kolejowych.

Bezpośrednie kierowanie ruchem pociągów od stacji do stacji należy do zadań dyżurnych ruchu. Nadrzędnym szczeblem organizacji w kierowaniu ruchem pociągów w stosunku do dyżurnego ruchu na stacji jest dyspozytor odcinka. W skład odcinka dyspozytorskiego wchodzi kilka kolejnych stacji położonych wzdłuż konkretnej linii kolejowej, wraz z odcinkami szlaku łączącymi te stacje oraz bocznicami i rozjazdami znajdującymi się w tym rejonie.

Ruch pociągów różnych rodzajów i różnych relacji odbywa się przynajmniej częściowo - na wspólnych odcinkach linii lub na wspólnych stacjach. W związku z tym sposób prowadzenia ruchu na jednym odcinku, na większej stacji albo w rejonie może mieć mniejszy lub większy wpływ na ruch pociągów na przyległych odcinkach bądź rejonach. Niekiedy wpływ ten może się rozciągnąć na znaczne obszary sieci. Stwarza to konieczność centralizacji kierowania ruchem pociągów na wszystkich szczeblach administracji kolejowej. Dla jej zrealizowania utworzono komórki dyspozytorskie na stacjach, w zarządach ruchu DRKP /dyspozytorzy odcinkowi, węzłowi, dyspozytor rejonowy/, w zarządach ruchu DOKP /dyspozytura okręgowa/ oraz w Centralnym Zarządzie Ruchu Kolejowego MK /główna dyspozytura/. Każda komórka dyspozytorska wyższego

szczebla koordynuje pracę podległych komórek dyspozytorskich niższego szczebla oraz kieruje bezpośrednio przebiegiem niektórych czynności eksploatacyjnych w skali swego rejonu.

Do właściwego wykonywania zadań dyspozytorom poszczególnych szczebli potrzebna jest dokładna, znajomość aktualnej sytuacji ruchowej w podległym im rejonie. Rozpatrzmy dla przykładu sposób wykonywania obowiązków przez dyspozytora odcinka. Aktualny obraz sytuacji ruchowej uzyskuje on przez wprowadzenie wykresu rzeczywistego biegu pociągów. Do tego służy mu formularz, na którym cienkimi liniami zaznaczone są trasy pociągów zgodnie z rozkładem jazdy. Na tak przygotowanym formularzu dyspozytor odcinkowy rysuje rzeczywisty przebieg pociągów liniami grubszymi w kolorze przyjętym dla danego rodzaju pociągów.

Przy sporządzaniu wykresu rzeczywistego biegu pociągów dyspozytor odcinkowy korzysta na ogół z bezpośredniego połączenia telefonicznego z dyżurnymi ruchu na stacjach. Dyżurni ruchu opisują mu aktualną sytuację na swoich stacjach i na przyległych odcinkach szlaku /jakie pociągi, o której godzinie przybyły lub zostały wyprawione ze stacji itp. /. W ten sposób dyspozytor co pewien okres czasu zbiera informacje kolejno ze wszystkich stacji podległego mu odcinka i nanosi na wykresie. Taki sposób zbierania informacji na temat sytuacji ruchowej panującej na odcinku jest stosunkowo długotrwały i w dodatku jest zależny od solidności i operatywności działania obsługi odcinka. W praktyce okazuje się, że dyspozytor odcinkowy uzyskuje potrzebne mu informacje na temat sytuacji panującej na podległym mu odcinku ze znacznym opóźnieniem dochodzącym nawet do pół godziny. W tej sytuacji możliwość zapobiegania przez niego kolizjom i opóźnieniom w ruchu pociągów jest znacznie utrudniona.

Z podobnymi problemami, lecz w znacznie szerszej skali, spotykają się dyspozytorzy wyższych szczebli. Problemy te stały się przesłanką do opracowania systemu śledzenia ruchu pociągów, który na bieżąco informowałby dyspozytora o sytuacji ruchowej na podległym mu obszarze. W pierwszej fazie prac został opracowany system śledzenia ruchu pociągów na odcinku dyspozytorskim.

Charakterystyka ogólna systemu

System Śledzenia Ruchu Pociągów jest nowoczesnym narzędziem pracy dyspozytora odcinka. Umożliwia on dyspozytorowi śledzenie na bieżąco ruchu pociągów i wspomaga go przy dokonywaniu oceny aktualnej sytuacji ruchowej na podległym mu odcinku linii kolejowej. Przekazując dyspozytorowi odcinka aktualny obraz sytuacji ruchowej na podległym mu obszarze, zwalnia go od uciążliwego obowiązku zbierania informacji za pomocą telefonu, pozostawiając mu więcej czasu dla rozwiązywania sytuacji konfliktowych. Przyjęta struktura systemu u-

możliwia jego hierarchiczną rozbudowę dla potrzeb dyspozytora rejonu.

Przy projektowaniu systemu założono maksymalne wykorzystanie sprawdzonych już w praktyce konstrukcji mechanicznych, zasilaczy oraz niektórych bloków funkcjonalnych systemu CAMAC. W tym też standardzie utrzymano bloki specjalizowane /zaprojektowane specjalnie z myślą o Systemie Śledzenia Ruchu Pociągów/.

Dzięki przyjętym założeniom uzyskana konstrukcja charakteryzuje się następującymi cechami:

- wysoka niezawodność,
- łatwość konserwacji i napraw,
- modularność /w celu ułatwienia serwisu urządzeń i stworzenia możliwości rozbudowy systemu w przyszłości/,
- niski koszt,
- wykorzystanie elementów wyłącznie produkcji krajowej,
- prostota obsługi,
- automatyczne zbieranie i przekazywanie pożądaných informacji /bez udziału człowieka/,
- technologiczność konstrukcji,
- niski pobór mocy.

Funkcje systemu

Wiadomo, że dyspozytor musi w dowolnym momencie podjąć możliwie optymalną decyzję, aby rozładować sytuację konfliktową powstałą w wyniku zakłóceń w ruchu pociągów w stosunku do sytuacji uregulowanej rozkładem jazdy. W związku z tym powinien w każdej chwili orientować się w aktualnej sytuacji ruchowej panującej na danym odcinku. Jak z tego wynika, musi on na bieżąco znać stan zajętości wszystkich torów stacyjnych i szlakowych. To zadanie jest zatem podstawową funkcją systemu.

Informacje na ten temat są zbierane z istniejących już urządzeń zabezpieczenia ruchu kolejowego /ZRK/ i przekazywane do pomieszczenia dyspozytora odcinka za pomocą linii transmisyjnych, gdzie w rezultacie wskazują dyspozytorowi na tablicy synoptycznej stan zajętości poszczególnych torów odcinka.

System może współpracować z urządzeniami zabezpieczenia ruchu kolejowego dowolnego typu. W przypadku współpracy z przekąźnikowymi urządzeniami ZRK informacja pobierana jest ze styków przekąźników torowych lub przekąźników blokady liniowej /przekąźniki te sygnalizują zajęcie przez pociąg odpowiedniego toru stacyjnego lub szlakowego/. W przypadku współpracy z urządzeniami ZRK innego typu informacja pobierana jest ze styków bloków realizujących analogiczne funkcje jak przekąźnik blokady liniowej w przekąźnikowych urządzeniach ZRK

Kolejną funkcją systemu jest badanie czasu zajętości poszczególnych torów szlakowych. System umożliwia nastawienie dopuszczalnej wartości czasu pobytu pociągu na każdym odcinku toru szlakowego /maksymalny czas przejazdu dowolnego pociągu przez konkretny odcinek/.

nek szlaku/ i po przekroczeniu go przez jakikolwiek pociąg sygnalizuje ten fakt dyspozytorowi odcinka. Ponadto system spełnia funkcje diagnostyczne. Po wykryciu awarii łączy transmisyjnego system automatycznie informuje dyspozytora odcinka, który odcinek łączy transmisyjnego jest uszkodzony. Wszystkie te funkcje omawiany system spełnia automatycznie bez udziału człowieka. Fakt ten ogranicza do minimum możliwość wprowadzenia błędnych informacji do systemu.

System nie przekazuje dyspozytorowi numerów pociągów odbywających swe kursy wzdłuż ojętego nim odcinka linii kolejowej. Ograniczenie to zostało podyktowane brakiem możliwości automatycznego wprowadzania numeru pociągu do systemu. W konsekwencji powyższego ograniczenia, system jest tani, łatwy w obsłudze i konserwacji i może być z powodzeniem stosowany na odcinkach linii kolejowych o mniejszym natężeniu ruchu, gdzie ustalenie numeru dowolnego pociągu w dowolnym momencie nie nastęrcza dyspozytorowi żadnego problemu. Stosowanie omawianego systemu na odcinkach linii kolejowych o bardzo dużym natężeniu ruchu wymaga zastosowania w systemie komputera co umożliwiłoby również rozszerzenie funkcji systemu.

Budowa i działanie systemu

System składa się z trzech zasadniczych zespołów funkcjonalnych: szeregu połączonych ze sobą urządzeń zbierania i przetwarzania informacji, urządzenia końcowego i tablicy synoptycznej /rys. 1/. Urządzenia zbierania i przetwarzania informacji /S_i/ są usytuowane na kolejnych stacjach kolejowych odcinka dyspozytorskiego. Przekazują one informacje o stanie zajętości torów stacyjnych i szlakowych odcinka dyspozytorskiego. Infor-

macje te po odebraniu w urządzeniu końcowym /UK/ podlegają dalszej obróbce w tym urządzeniu, by w efekcie sterować tablicą synoptyczną /TS/.

Urządzenie zbierania i przetwarzania informacji

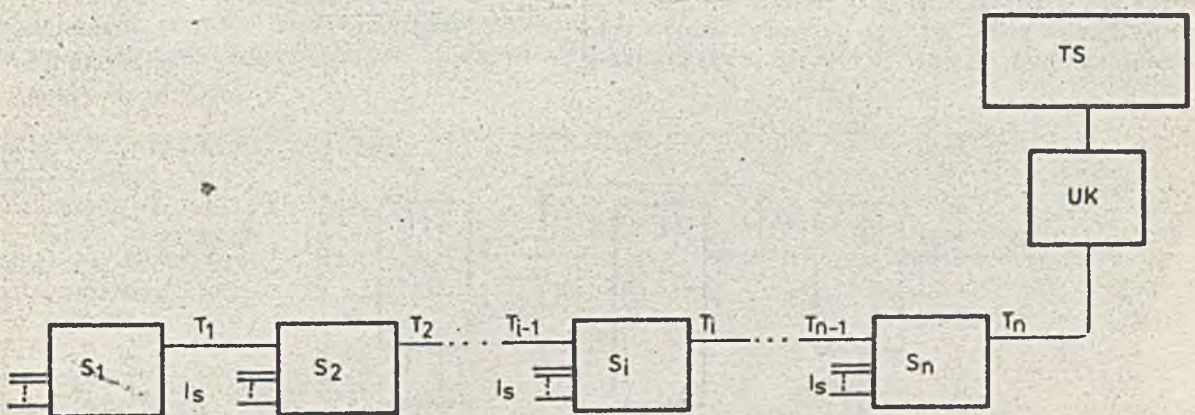
Schemat blokowy urządzenia zbierania i przetwarzania informacji jest przedstawiony na rys. 2. Urządzenie to składa się z trzech podzespołów:

- odbiornik /O/
- podzespół lokalny /PL/,
- nadajnik /N/.

Odbiornik służy do odbierania informacji o stanie zajętości torów stacyjnych i szlakowych zebranych w obrębie poprzednich stacji kolejowych i przekazywanych do danej stacji za pomocą linii transmisyjnej /T_{i-1}/.

Podzespół lokalny pozwala na dołączenie do informacji zebranych w obrębie danej stacji /I_s/, informacji odebranych przez odbiornik. Informacje te są pobierane z urządzeń ZRK na podstawie stanu styku normalnie otwartego lub normalnie zwartego przekaźnika /alternatywnie/. Podzespół lokalny po odebraniu sygnałów z urządzeń ZRK przetwarza je na postać dostosowaną do wymogów nadajnika. Nadajnik służy do przekazywania wszystkich informacji dostarczonych przez odbiornik i podzespół lokalny do stacji następnej przy pomocy linii transmisyjnej /T_i/.

W ten sposób przy pomocy szeregu urządzeń zbierania i przetwarzania informacji żądane informacje są przekazywane kolejno od stacji do stacji, by w rezultacie komplet wymaganych



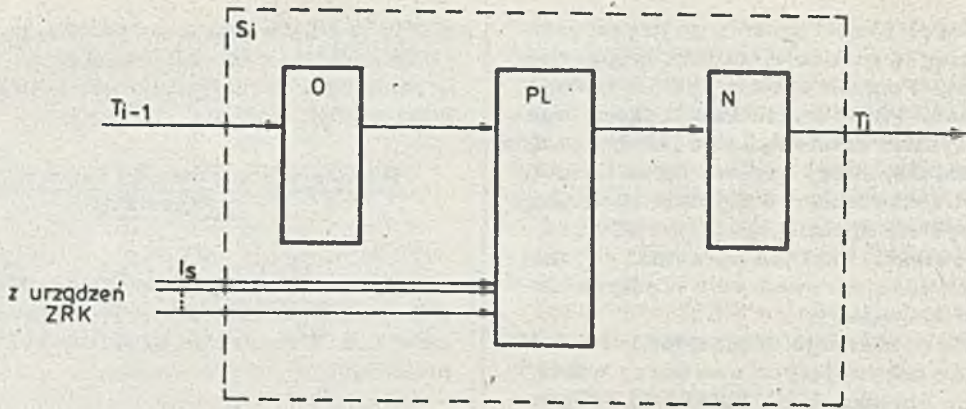
Rys. 1. Schemat blokowy systemu śledzenia ruchu pociągów na odcinku dyspozytorskim
S₁, S₂, ..., S_n - urządzenie zbierania i przetwarzania informacji,

T₁, T₂, ..., T_n - kolejne odcinki toru transmisyjnego,

I_s - sygnały informacyjne zbierane w obrębie jednej stacji kolejowej,

UK - urządzenie końcowe,

TS - tablica synoptyczna.



Rys. 2. Schemat blokowy urządzenia zbierania i przetwarzania informacji

informacji został odebrany w urządzeniu końcowym zlokalizowanym w pomieszczeniu dyspozytora odcinka.

Urządzenie końcowe

Schemat blokowy urządzenia końcowego jest przedstawiony na rys. 3. Składa się on z następujących podzespołów:

- odbiornik /O/.
- podzespół kontroli czasu /PKC/.
- podzespół sterujący tablicą synoptyczną /PST/.
- podzespół diagnostyczny /PD/.

Odbiornik przeznaczony jest do odbierania informacji przekazywanych przez urządzenie zbierania i przetwarzania informacji dotyczących stanu zajętości wszystkich torów stacyjnych i szlakowych, jak również informacji diagnostycznych dotyczących stanu łącz transmisyjnych systemu.

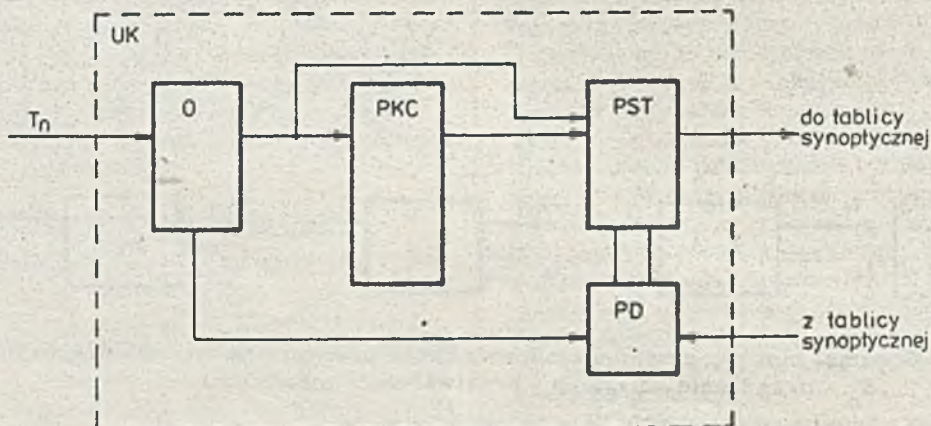
Podzespół kontroli czasu służy do sprawdzania czasu zajętości wszystkich torów szlakowych. Dopuszczalny czas zajętości poszczególnych torów szlakowych jest nastawiany przy pomocy specjalnie do tego celu przeznaczonych przełączników /maks. 31 minut/. Przekrocze-

nie nastawionego czasu przez jakikolwiek pociąg /dłuższy przejazd przez dany odcinek szlaku/ jest sygnalizowany na tablicy synoptycznej.

Podzespół diagnostyczny przeznaczony jest do przejmowania informacji diagnostycznych odebranych przez odbiornik, informujących o stanie technicznym linii transmisyjnych. Informacje te, przekazywane w przypadku wykrycia przez dany odbiornik uszkodzenia toru transmisyjnego /np. przecięcie kabla/, po przetworzeniu w podzespołe diagnostycznym sygnalizują na tablicy synoptycznej uszkodzony odcinek toru transmisyjnego. Ponadto podzespół diagnostyczny spełnia funkcje związane z testowaniem punktów świetlnych tablicy synoptycznej.

Podzespół sterujący tablicą synoptyczną przejmuje wszystkie informacje skierowane do tej tablicy i przekształca je w sygnały o podwyższonej obciążalności, które mogą sterować elementami wykonawczymi tablicy synoptycznej /punktami świetlnymi/.

Urządzenie końcowe jest przystosowane do sterowania dwoma identycznymi tablicami sy-



Rys. 3. Schemat blokowy urządzenia końcowego

noptycznymi /np. jedna dla dyspozytora odcinka, druga dla dyspozytora rejonu/. Sygnały z urządzenia końcowego do tablicy synoptycznej mogą być przesłane na większą odległość /do 50 km w zależności od parametrów łącza transmisyjnego/. Ponadto informacje zebrane przez urządzenie końcowe mogą być wprowadzone do komputera. Stwarza to możliwość hierarchicznej rozbudowy systemu dla potrzeb dyspozytury rejonowej z możliwością rozszerzenia funkcji systemu /dzięki zastosowaniu komputera wraz z standardowymi peryferiami/.

Tablica synoptyczna

Tablica synoptyczna przeznaczona jest do wskazywania dyspozytorowi odcinka aktualnego stanu zajętości torów stacyjnych i szlakowych. Na płycie czołowej tablicy synoptycznej naniesiony jest schemat układu torowego odcinka dyspozytorskiego. Każdemu torowi stacyjnemu i szlakowemu /ewentualnie odstępowi/ przyporządkowany jest punkt świetlny. Jego świecenie ciągłe oznacza zajętość odpowiadającego mu odcinka toru, natomiast miganie oznacza przekroczenie dopuszczalnego czasu zajętości danego odcinka toru. Zgaszenie punktu świetlnego oznacza, iż odpowiadający mu odcinek toru jest wolny.

Ponadto na tablicy synoptycznej znajdują się punkty świetlne sygnalizujące awarię każdego odcinka linii transmisyjnej, przełącznik umożliwiający sprawdzenie poprawności pracy wszystkich punktów świetlnych tablicy synoptycznej oraz grupa przełączników, z których każdy umożliwia wyłączenie grupy diod sterowanych informacjami zbieranymi w obrębie jednej stacji kolejowej.

Realizacja techniczna systemu

Konstrukcja systemu została dostosowana do standardu CAMAC, co pozwoliło na maksymalne wykorzystanie gotowych podzespołów CAMAC. W tym standardzie zostały też zaprojektowane bloki specjalizowane.

Konstrukcja urządzenia zbierania i przetwarzania informacji

Urządzenie zbierania i przetwarzania informacji składa się z kasety CAMAC 6U typ 011 wyposażonej w zasilacz CZC-10. Ponadto w skład urządzenia wchodzi:

- blok POS-01 /odbiornik transmisji szeregowej/,
- 1-3 bloków PUL-01 w zależności od potrzeb /podzespół lokalny/,
- blok PNS-01 /nadajnik transmisji szeregowej/.

● Blok POS-01 pozwala na odebranie 68 sygnałów informacyjnych /dwustanowych/ przesyłanych szeregowo jedną parą przewodów za pomocą bloku PNS-01.

● Blok PUL-01 pozwala na przekazanie do nadajnika /blok PNS-01/ 24 informacji dwustanowych odebranych przez odbiornik /blok POS-01/ lub zebranych z obiektu.

W urządzeniu tym może być również wykorzystany blok CAMAC typu 730A w celu dostarczenia do nadajnika ciągu impulsów o częstotliwości 1 MHz.

Wszystkie wyżej omówione bloki są blokami pojedynczej szerokości.

Konstrukcja urządzenia końcowego

Urządzenie końcowe stanowi kasetę CAMAC 5U typu 001 zmontowaną wraz z zasilaczem typu 041 na dwóch panelach wentylacyjnych typu 077 i 076. Wyposażenie urządzenia końcowego stanowią następujące bloki:

- blok POS-01
- + 3 bloki PUU-01 /podzespół uodpornienia/
- blok 730A /generator impulsów zegarowych/
- bloki PKC-01 /podzespół kontroli czasu/
- blok zasilacza $\pm 24V$
- blok PST-01 /podzespół sterowania tablicą synoptyczną/.

Blok POS-01 służy do odbierania informacji nadawanych przez urządzenia zbierania i przetwarzania informacji.

Podzespół uodpornienia /blok PUU-01/ powoduje eliminację błędów transmisji pojawiających się w jednym cyklu transmisyjnym w wyniku zakłóceń. Jeden blok PUU-01 pozwala na uodpornienie od zakłóceń 24 informacji dwustanowych.

Bloki PKC-01 służą do kontroli czasu zajętości tych odcinków linii kolejowej dla których jest to wymagane. Ilość tych bloków zastosowanych w urządzeniu końcowym zależy od ilości odcinków toru, dla których wymaga się kontrola czasu zajętości. Jeden blok PKC-01 pozwala na kontrolę czasu zajętości dla trzech różnych odcinków toru.

Generator impulsów zegarowych /blok 730A/ wykorzystywany jest w celu dostarczenia do bloków PKC-01 ciągu impulsów o częstotliwości 1 Hz.

Blok PST-01 służy do sterowania punktami świetlnymi tablicy synoptycznej. W bloku tym zlokalizowany jest również podzespół diagnostyczny.

Wszystkie wyżej omówione bloki są blokami pojedynczej szerokości. W urządzeniu końcowym może być ponadto zastosowany nadajnik /blok PNS-01/ w celu przesłania informacji zebranych przez to urządzenie do dyspozytury nadrzędnej. Urządzenie końcowe jest przystosowane do zamontowania na stojaku przejezdowym typ 070.

Konstrukcja tablicy synoptycznej

Tablica synoptyczna stanowi obudowaną płytę o wymiarach 1000x330 mm z materiału ferromagnetycznego zamontowaną uchylnie na stojaku. Stojak umożliwia podnoszenie i opuszczanie tablicy synoptycznej w zakresie od 1280 do 1540 mm nad poziom podłogi. Te własności pozwalają na takie ustawienie tablicy synoptycznej by jej obserwowanie przez dyspozytora nie było uciążliwe.

Na płycie czołowej tablicy synoptycznej nanieiony jest schemat graficzny układu torowego odcinka linii kolejowej objętego systemem Stan zajętości poszczególnych odcinków toru określają diody elektroluminescencyjne zamontowane w tablicy. Ponadto w tablicy zamontowana jest grupa diod sygnalizujących awarię poszczególnych odcinków toru transmisyjnego, grupa przelączników do wyłączenia sygnalizacji w obrębie kolejnych stacji oraz przycisk do testowania punktów świetlnych tablicy synoptycznej.

Podstawowe dane techniczne systemu

Układy transmisji zastosowane w systemie są układami transmisji szeregowej.

Linie transmisyjną stosowaną w systemie stanowiąc może jedna para przewodów niekomutowanego łącza telekomunikacyjnego o następujących parametrach:

- tłumienność sygnału o częstotliwości 100 Hz ≤ 2 Np
 - tłumienność przesłuchów ≥ 6 Np
 - zakres częstotliwości przesyłanych sygnałów 0 - 4000 Hz
- Szybkość transmisji wynosi 2400 bodów. Poziom wysterowania toru transmisyjnego jest zgodny z wymaganiami CCITT.

Informacje przekazywane są do systemu za pomocą zestyku przekaźnika normalnie zwartego lub normalnie rozwartego /alternatywnie/. Podstawowy zestaw urządzeń systemu pozwala na przekazywanie 64 informacji dwustanowych.

Urządzenia systemu przystosowane są do zasilania z sieci prądu przemiennego 220V^{+10%}/_{-15%}

50 Hz lub 60 Hz. Obciążenie wnoszone przez poszczególne urządzenia systemu zależne jest od ich wypełnienia i wynosi:

- dla urządzenia końcowego ≤ 600 VA
- dla urządzenia zbierania i przetwarzania informacji ≤ 100 VA

Klimatyczne warunki pracy urządzeń systemu są następujące:

- temperatura otoczenia $+5 - 45^{\circ}\text{C}$
- wilgotność względna /przy temp. otoczenia 20°C / $\leq 85\%$

Zalecenia instalacyjne

W przypadku stosowania systemu na kolei urządzenia zbierania i przetwarzania infor-

macji powinny być instalowane w przekaźnikownikach i zasilane z sieci zasilającej urządzenia ZRK. Urządzenie końcowe i tablica synoptyczna powinny być zainstalowane w pomieszczeniu dyspozytora odcinka i mieć zagwarantowane bezprzerwowe zasilanie.

Załączenie systemu oraz bieżąca jego konserwacja są bardzo proste i mogą być wykonywane przez pomocniczy personel techniczny. Obsługa systemu sprowadza się do nastawienia dopuszczalnych czasów jazdy pociągów na poszczególnych torach szlakowych. Instalacja systemu na obiekcie jest prosta i może być dokonana przez służbę zabezpieczenia ruchu.

Możliwości zastosowań

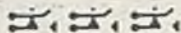
Przedstawiony w artykule system został opracowany w Instytucie Systemów Sterowania w Katowicach. Prototypowy egzemplarz systemu jest obecnie wdrażany do eksploatacji na odcinku dyspozytorskim ROD-1 DRKP Wrocław. Po zebraniu doświadczeń eksploatacyjnych zostanie podjęta produkcja urządzeń systemu w zakładach produkcyjnych Centrum Naukowo-Produkcyjnego Systemów Sterowania w Katowicach. Doświadczenia eksploatacyjne systemu omówione zostaną w odrębnym artykule.

Oprócz szeroko dotychczas omówionego zastosowania systemu dla potrzeb dyspozytora odcinka urządzenia system może stosować w sposób bezpośredni lub po wprowadzeniu niewielkich zmian do następujących celów:

- zbieranie informacji dotyczących stanu zwrotnic,
- sterowanie posterunkiem odgałęźnym,
- kierowanie pracą stacji towarowej,
- kierowanie transportem szynowym w kopalni lub hucie.

Ponadto system może znaleźć zastosowanie wszędzie tam, gdzie zachodzi potrzeba zbierania lub przekazywania do urządzeń wykonawczych informacji dwustanowych, np.:

- systemy kontrolno-sterujące sieci ciepłowniczych,
- system zbierania informacji z czujników przeciwpożarowych,
- systemy zabezpieczające pomieszczenia przed włamaniami.



mgr inż. TADEUSZ LITEROWICZ
ZUK „Mera-Elzab”

TERMINALE KOMPUTEROWE - PRÓBA PODZIAŁU

Od Redakcji

Zamieszczony w niniejszym numerze artykuł traktujemy jako dyskusyjny i przypominamy, że dotychczas dzielono terminale na: proste, półinteligentne i inteligentne.

W roku 1977 na mocy porozumienia ze szwedzką firmą Stansaab /obecnie Datasaab/ w Zakładach Urządzeń Komputerowych "Mera-Elzab" podjęto produkcję systemu monitorów ekranowych MERA-7900. Stworzono tym samym możliwość tworzenia konfiguracji systemów komputerowych zapewniających łatwy i szybki dostęp do baz danych, ich aktualizację i obróbkę. Jednakże wypuszczenie na rynek urządzenia peryferyjnego w szerokiej gamie zastosowań, jakim jest monitor ekranowy spowodowało, iż potencjalny klient ma problemy z wyborem urządzenia w pełni odpowiadającego jego potrzebom. Dodatkowym utrudnieniem jest fakt, że aktualnie na rynku znajduje się cały szereg monitorów ekranowych począwszy od najprostszycch, zapewniających ograniczoną ilość funkcji, a skończywszy na najbardziej skomplikowanych systemach graficznych.

Opracowanie niniejsze omawia kilka specyficznych produktów, będących reprezentantami o wiele szerszych grup i jest próbą porównania oraz umiejscowienia na liście producentów systemów monitorowych ZUK "Mera-Elzab" i jego produktów. Jest ono także próbą zdefiniowania i wyjaśnienia terminologii oraz przekazania czytelnikowi wskazówek pomocnych przy wyborze produktu odpowiadającego jego wymogom.

Terminale wolno stojące i konfiguracje grupowe

Terminale mogą być podłączone do komputera kilkoma sposobami. Niezależnie jednak

od sposobu połączenia terminali wymaga podłączenia do jednostki sterującej "kontrolera /będącego elementem pośrednim między komputerem a terminalem/. Kontroler może być wbudowany w terminal lub może być oddzielony.

Najprostszyc typ połączenia to jeden terminal, jeden komputer czyli układ "wolno stojący". W tym przypadku nie jest istotne czy kontroler jest wbudowany w terminal czy jest oddzielny. Inną możliwością jest proste rozszerzenie układu wolno stojącego przez podłączenie kilku terminali niezależnie do różnych wejść komputera. Wadą jest tu jednak fakt, że nie wszystkie komputery mają odpowiednią ilość wejść, aby obsłużyć dużą ilość terminali oraz fakt powielania kontrolerów w terminalach. Bardziej efektywną konfigurację /z punktu widzenia kosztów/ zapewnia jeden kontroler dla wszystkich terminali. Czwartą możliwością jest tzw. "wianuszek" /daisy-chain/, w którym terminale połączone są tak jak światełka na choince. Pojedynczy kontroler również w tym przypadku zapewnia interface z komputerem.

Przykładem konfiguracji, w której jeden kontroler /jednostka sterująca/ organizuje pracę wszystkich terminali do niego podłączonych, jest system monitorów MERA-7900. Wyróżnia się tutaj dwie jednostki sterujące, jedną do konfiguracji lokalnej /MERA-7902/ podłączoną bezpośrednio do kanału MPX lub SEL, drugą do konfiguracji zdalnej /MERA-7901/ podłączoną do komputera przez modemy. Obie jednostki zapewniają współpracę z 32 ekranami

oraz zależnie od wersji z 26 drukarkami DZM 180/RO /MERA-7902/ lub 32 drukarkami /MERA-7901/.

Pracę jednostek organizuje mikroprocesor, zabudowany na elementach małej i średniej skali integracji. Standardową procedurą komunikacyjną jest IBM 3270. Każdy monitor ekranowy posiada niezależną klawiaturę z możliwością zabudowy czytnika kart identyfikujących operatora /MERA-7941/ oraz możliwość podłączenia pióra świetlnego /MERA-7942/. Każdy monitor podłączony jest kablem koncentrycznym do jednostki sterującej na odległość nie większą niż 600 m. Pojemność ekranu w wykonaniu podstawowym to 1920 znaków /24 wiersze po 80 znaków/. Możliwe są również wersje z pojemnością ekranu 480 i 960 znaków.

Ten sam system, tj. MERA-7900 ma również przedstawiciela terminali wolno stojących. Jest to monitor MERA-7950 przeznaczony do połączenia zdalnego do komputera. ©

Terminale

Teletype /TTY/ jest przodkiem współczesnego terminala. Stanowi podstawowe wyposażenie Systemu Komputerowego. Okoliczności spowodowały, że stał się standardem. Kompatybilność "teletypowa" oznacza, że terminal w pełni wymienia teletype we współpracy z komputerem. Obecnie większość producentów komputerowych określa monitor ekranowy kompatybilny z teletypem jako "szklany teletype".

Terminale "głupie", "rozgarnięte" i "inteligentne"

Idea terminali "głupich", "rozgarniętych" i "inteligentnych" nie jest bynajmniej nowa, jakkolwiek nazewnictwo jest współczesne. Dążenie w kierunku ścisłego sprecyzowania tych definicji doprowadziło do przekonania, że "głupi", "rozgarnięty" i "inteligentny" terminal nie określają trzech różnych kategorii, a są raczej nazwami trzech zakresów ciągłego szeregu monitorów. Skoro wyjaśniliśmy, że niemożliwe jest zdefiniowanie praktyczne tych trzech pojęć podejmijmy kolejną próbę polegającą nie na podaniu ścisłych reguł lecz raczej sprowadzającą się do podania kilku linii przewodnich, określających różnice między tymi trzema klasami.

Terminale "głupie"

Zamienniki teletype'u nie mają wewnętrznej inteligencji i nie można ich programować. Informacja jest zwykle wprowadzana przez klawiaturę i pojawia się na ekranie w najniższej linii; kiedy linia jest wypełniona znakami, linia przesuwa się do góry jak w teletypie. Funkcje dodatkowe, jeśli takowe istnieją są minimalne. Można wymazać ekran, jednakże nie można prowadzić edycji pojedynczych znaków, bez przesuwania linii. Nie ma możliwości obróbki tekstu na ekranie. Możliwości edycyjne, które są dla wielu użytkowników bardzo istotne, posiadają tylko terminale "rozgarnięte" i "inteligentne".

Udogodnienia, które można spotkać w tym typie terminala to powrót kursora /CR/, przesunięcie linii /LF/, klawisze sterowania kursorem /są one raczej wyjątkiem niż regułą/ oraz przełącznik różnych szybkości transmisji. Silną stroną terminali "głupich" jest ich niska cena, szeroki zakres kompatybilności. Ogromna ilość softwaru została napisana dla podłączenia tego typu terminala z różnymi komputerami. Kiedy przechodzimy do terminali "mądrzejszych" musimy napisać nowy software, aby doprowadzić do zgodności interface'u z CPU. Jedynym monitorem ekranowym bez ww. konieczności jest terminal "głupi" zarówno w zastosowaniach komputerowych jak i minikomputerowych.

Należy dodać, że tak długo jak długo aktualne systemy operacyjne są popularne, a terminale mądrzejsze nie zostały ujęte w formie standardu, ludzie będą potrzebowali terminali "głupich".

● Terminal TTY - kompatybilny jest swego rodzaju standardem i można być względnie pewnym, że "głupi" terminal będzie pracował z większością komputerów. Przykładami tego typu terminali są terminale MERA-7952 M o pojemności ekranu 1920 znaków i o szybkościach transmisji 110, 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200 b/s. Monitor ten posiada dodatkowo klawisze CR /carriage return/ i LF /line Feed/ zestaw 64 znaków ASCII z możliwością rozszerzenia do 95 znaków i zapewnia adresalność kursora oraz pola chronione jako opcje.

● Monitor Lear Siegler z 12" blokiem CRT o pojemności ekranu 1920 znaków i prędkościami transmisji od 75 - 19200 b/s.

● Drukarka mozaikowa Matrix TM firmy Microdata i inne /patrz tabela/.

Niektóre terminale "głupie" i praktycznie wszystkie "rozgarnięte" i "inteligentne" używają integralnych mikroprocesorów. Nazwa terminal "rozgarnięty" i "inteligentny" wcale nie jest synonimem terminala zawierającego mikroprocesor, dlatego przez kilka lat niektóre firmy sprzedawały terminale z funkcjami "rozgarniętymi" i "inteligentnymi" wykonanymi w tradycyjnych technikach małej i średniej skali integracji. Rozwój w ciągu ostatnich lat tanich mikroprocesorów o dużych możliwościach programowych zapewnił duży impet rozwojowy przemysłu terminali "rozgarniętych" i "inteligentnych". Bardziej współcześnie wielu producentów elementów półprzewodnikowych zwróciło uwagę w kierunku rozwoju i produkcji wyspecjalizowanych chipów interface'u i sterowania peryferiami. Chipy te znalazły zastosowanie w wielu nowo opracowanych terminalach.

Terminal "rozgarnięty"

Większość użytkowników sprzętu komputerowego wydaje się zgadzać z teorią, że dodanie możliwości edycyjnych do terminala czyni go "rozgarniętym". Niektórzy wręcz uważają, że oba terminy; terminal "rozgarnięty" i termi-

Tabela 1

Producent	Oferowany produkt			Inteligencja			Możliwości graficzne	Możliwości koloru	Software		Kompilator/Assembler	Programy użytkowe	Programy aplikacyjne	Interfejs równoległy	Interfejs szeregowy	Jednostka sterująca wbudowana lub oddzielna	Uwagi
	Monitor CRT	Terminal drukarkowy	System graficzny	Głupi	Rozgarnięty	Inteligentny			Język wyższego rzędu	Diagnostyczny							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
ADAGE	-	-	pisak kreskowy	-	-	+	pełne	4 kolory	+	+	-	+	+	+	+	wbudowana	
ADDS	-	-	-	+	-	+	ogranicz.	+	+	+	+	+	-	-	+	wbudowana	
ANN ARBOR TERMINALS	+	-	-	+	+	-	ogranicz.	+	-	-	-	-	-	+	+	bez jednostki sterującej	
AYDIN CONTROLS	+	+	system rastrowy i pisak kreskowy	-	-	+	pełne	rastr						+	+	oddzielna	
BEEHIVE	+	-	-	+	+	+	ogranicz.	-	+	+	+	+	+	+	+	wbudowana	
COMPU TEK	+	-	-	-	-	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	oddzielna	może tworzyć systemy grupowe /DAISY-CHAIN/
CONTROL DATA	+	-	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	-	-	+	wbudowana	
DIGITAL EQUIPMENT	+	+	rastrowy	+	+	+	zmiennie od ładnych do pełnych	+	+	+	+	+	-	+	+	zależne od modelu	
HAZELTINE	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	wbudowana	
HEWLETT PACKARD	+	-	+ lamp. pam. i rastr.	-	-	+	ogranicz.	-	-	+	+	-	-	+	+	wbudowana	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
INFOTON	+	-	-	+	+	+	ogranicz.	-	-	+	+	-	-	+	+	wbudowana	
LEAR SEIGLER	+	-	-	+	+	+	-	-	+	-	+	-	-	-	+	wbudowana	
MERA- ELZAB	+	-	-	+	+	-	ogranicz.	-	-	+	+	+	+	-	-	oddzielna lub wbudowana	Monitor Mera 7910 dla konfiguracji grupowych
RACAL MILGO	+	-	-	-	+	-	ogranicz.	-	+	+	+	+	+	+	+	wbudowana lub oddzielna	może tworzyć konfiguracje grupowe
RAMTEK	+	+	rastro- wy	-	+	+	pełne	+	+	+	-	+	-	-	+	wbudowana	
TANDBERG	+	-	-	-	+	+	-	-	+	-	+	+	-	+	+	wbudowana	
TEC	+	-	-	+	+	-	ogranicz.	-	-	-	-	-	-	+	+	oddzielna	
TEKTRONIX	+	-	rastro- wy lub z lam- pą pa- mięcio- wą	+	+	+	pełne	-	+	+	+	+	+	+	+	wbudowana	
TEXAS INSTR.	+	+	-	+	+	+	ogranicz.	-	+	+	+	+	+	+	+	wbudowana	
VIDEOTON	+	-	-	+	+	+	ogranicz.	-	+	+	+	+	-	+	+	wbudowana	niektóre typy mogą tworzyć konfiguracje grupowe
WANG LAB.	+	-	-	+	+	+	ogranicz.	-	+	+	+	+	+	+	+	zmiennie zależne od modelu	

nal z możliwościami edycyjnymi to synonimy. W rzeczywistości możliwości edycyjne pozwalają wprowadzać informację na ekran przez klawiaturę, lokalnie je zapamiętywać, wprowadzać poprawki lub przestawiać tekst, a następnie przesłać gotową informację do komputera. Typowe funkcje edycyjne pozwalają na wprowadzenie nowego wiersza lub znaku, usunięcie wiersza lub znaku, przestawienie danych, lub mówiące po prostu operowanie danymi na ekranie w dowolny sposób. Lokalna inteligencja i pamięć obsługują funkcje edycyjne, których ilość dostępna dla użytkownika jest różna w różnych terminalach. Rzeczywistym edytorem pozostaje tutaj cały czas operator systemu, który stale musi uważać na swą drogę postępowania. Większość funkcji edycyjnych w tego rodzaju maszynach kończy się z końcem danego wiersza.

Terminal "rozgarnięty" nie jest zwykle na tyle rozgarnięty by ogarnąć wszystko. Terminale "rozgarnięte" posiadają często klawisze sterowania kursorem, które zapewniają elastyczne poruszanie nim w znacznie szerszym zakresie niż terminale "głupie". Często dostępna jest możliwość adresowania kursora pozwalająca, po przesłaniu z klawiatury odpowiedniej sekwencji kodowej, na przeskok kursora do ściśle określonego miejsca na ekranie, odpowiadającego danej sekwencji. Terminale "rozgarnięte" zapewniają również wiele innych wygód, zwykle niedostępnych w terminalach głupich. Monitor MERA-7950 jako jeden z przykładów monitora "rozgarniętego" przeznaczono do współpracy z komputerem, przez mody zapewnia: podkreślenie znaku, podwójną jasność liter, małe i duże litery, ustawianie pozycji ekranu. Istnieje możliwość wymazania znaku lub linii, dodania znaku, słowa lub linii. Cursor posiada wydzieloną część klawiatury, która steruje jego położeniem na ekranie oraz jest adresowalny. Pracę monitora organizuje mikroprocesor wykonany na bazie elementów małej i średniej skali integracji. Istnieje możliwość zastosowania lokalnej drukarki podłączonej do monitora.

Firma Ann Arbor Terminals oferuje swój Model 400 DTM /na bazie mikroprocesora/ z pamięcią 200 znaków, z pojemnością ekranu 1920 znaków z dodatkowym wierszem zawartości pamięci, do którego dostęp możliwy jest dwoma metodami: roll lub scroll. Terminal ten dysponuje trzema możliwościami podkreślenia znaków - błyskanie, przyćmienie i wyświetlanie negatywowe jako standardowymi, podobnie jak standardem jest interfejs RS 232. Funkcje rozkazowe wykonywane z klawiatury zawierają dodatkowo: czyszczenie pamięci, ustawienia pozycji ekranu oraz początek błyskania, przyćmienia i wyświetlania negatywnego. Możliwe jest wybranie szybkości transmisji od 110 do 9600 bps.

Podobnymi właściwościami dysponuje Micro-Tec TM model 70.

Terminale "inteligentne"

Dodatnie programowalności do terminali "rozgarniętych" czynią je inteligentnymi. Terminale inteligentne prawie zawsze posiadają mikroprocesor, do którego użytkownik ma dostęp i może go programować. Terminal taki zawiera zwykle swój własny system operacyjny lub język, aby dać możliwości zbliżone komputerowi. Łatwość programowania zmienia się szeroko w zależności od terminali i może być w niektórych przypadkach wspaniała, a w innych wręcz żadna.

Różni producenci używają różnych środków aby uczynić swój produkt programowalnym. Niektórzy dodają urządzenia perferyjne jak np. floppy disk, który służy jako system rozwijania softwaru, inni oferują usługi umieszczenia ring'owe.

Moment kiedy w terminalach pojawiły się możliwości obróbki danych oraz programowalność był początkiem rozwoju wolno stojących systemów obróbki danych. Można ustawić pola chronione na displayu, które to pola definiują kryteria wprowadzania danych. Inaczej mówiąc można decydować o lokalnym procesingu i obróbce danych, aby oszczędzić czas dużego komputera. Wiele terminali inteligentnych pracuje w systemach procesingu rozdzielonego, w których duży komputer oraz terminal dzielą rozwiązanie problemu między sobą. Układ taki może istnieć dwuwariantowo: dane wprowadzone do terminala są obrabiane wstępnie przez terminal, a rezultaty przesyłane są do komputera, który rozwiązuje pozostałą część problemu, lub też komputer następnie rozwiązuje problem wprowadzony z kilku zewnętrznych końcówek i przesyła dane z powrotem do terminali, które nadają danym postaci końcową przed zaprezentowaniem ich operatorowi.

Rozdział procesingu pomiędzy komputerem i terminalem nie tylko rozładowuje CPU, ale także w wielu przypadkach redukuje czas zajęcia linii telefonicznych w konfiguracjach zdalnych. Obróbka danych na końcu linii przed transmisją zwiększa szybkość rozwiązania problemu i redukuje czas zajęcia linii. Ponadto terminale inteligentne są swoistą drogą ucieczki od przeciążenia minikomputera.

Przykłady urządzeń to:

● Bechive B-500 terminal inteligentny bazujący na mikroprocesorze 8080A zawiera ekspandowalną pamięć programu /4 k RAM Standard do 48 k RAM/, transmituje dane z szybkością do 19200 bps i pracuje w pełnym duplexie lub półduplexie. Pamięć może zachować do dwóch stron po 2000 znaków. Inne możliwości to: adresowalny cursor, małe i duże litery, scroll model, osiem poziomów jasności, sterowane z klawiatury możliwości programowe i edycyjne. Można dodać również opcje takie jak: programowalny zestaw 256 znaków, programowalną klawiaturę oraz dodatkowe płyty z interfejsami: szeregowym lub równoległym.

● Tandberg Data w swojej serii monitorów i systemów TDV 2100 oferuje terminal inteligentny TDV 2114, który może służyć jako zamiennik teletypu, terminal inteligentny lub wolno stojący systemu obróbki danych. Pojemność ekranu 2000 znaków i zestawu znaków 95 lub opcjonalnie 118. Rodzaj pracy tego terminala zmienia się ładując odpowiedni program. Można wyposażyć terminal do czterech disketek i do 4 dysków 3 M bytowych. W podstawowej konfiguracji terminal ma mikrokomputer 2 K bytów RAM i łączówki dla 8 K bytów RAM lub PROM, ekspandowalnych do 64 K bytów. Moduł ekspansji zawiera kontroler, interface dysków lub disketek, płyty RAM i PROM oraz interface modemów i monitorów do konfiguracji grupowej.

Software dla terminali inteligentnych

Opracowanie software'u dla terminali inteligentnych zaczyna się od zdefiniowania co terminal musi robić samodzielnie po zaprogramowaniu. Specjalne wymagania, które mogą się pojawić to programator PROM-ów i kilka rodzajów urządzeń sterujących procesor terminala. Floppy dyski i inne preryferie mogą być użyteczne lub czasami wręcz niezbędne. Podstawą działania jest chęć kontrolowania oraz pełnej informacji o zjawiskach zachodzących w wewnętrznym procesorze terminala. W zależności od specyfiki terminala, droga którą się to osiąga, tj. peryferia, opcja dodatkowe i software zmieniają się znacząco.

Firma Beehive np. wspomaga projektantów w rozwiązaniu tego problemu specjalnym pakietem programowym - DEMON /debug monitor/, stosowanym w jego terminalu inteligentnym B500. W połączeniu z tym programem, firma zapewnia specjalne programy dostępne przez GE Time sharing, tak że użytkownik terminala może ładować program do pamięci RAM terminala. Tak załadowane programy mogą być modyfikowane przez użytkownika, a następnie przetrzone w PROM stając się tym samym stałą częścią firmwaru terminala. Większość terminali inteligentnych ma pewne rodzaje własnych języków programowania. Języki wyższego rzędu jak Fortran, Cobol i Basic nie są jeszcze powszechnie dostępne, chociaż stają się coraz bardziej, z upływem czasu, popularne.

Jeśli ktoś śledzi współczesny rozwój mikrokomputerów, stwierdza, że software zmienia się bardzo szeroko /niektórzy mówią wręcz "dziko"/ w różnych produktach. Ta sama ewolucja, przewodząca zwiększonemu dostępowi języków wyższego rzędu dla minikomputerów, pojawia się w terminalach inteligentnych. Należy stwierdzić, że baza softwarowa dla terminali inteligentnych przechodzi gwałtowną przemianę, której celem jest sprostanie wymaganiom użytkowników.

Omawiając ten problem trzeba pamiętać o ostrzeżeniu jednego z przemysłowców: "Uni-

kajny niedoceniań kosztów software'u wymaganego do uzyskania pełnych możliwości terminala inteligentnego".

Terminale ekranowe, terminale drukujące, terminale ekranowe z drukarką

Terminale drukujące są zwykle terminalami "glupimi" i znacznie wolniejszymi od terminali CRT. Użytkownicy, którzy wymagają dużej szybkości transmisji, inteligencji i hard copy skłaniają się raczej w kierunku terminali CRT z drukarką jako urządzeniem peryferyjnym. Jeśli szybkość i inteligencja nie mają dominującego znaczenia można wybierać między terminalem CRT a drukarką o prawie równych możliwościach.

Zasadnicze znaczenie ma jednak pytanie, czy rzeczywiście potrzebna jest twarda kopia. Zależy to od wielu zastosowań. Jeśli używamy terminala dla wydrukowania ważnych informacji będących rezultatami obróbki danych potrzebujemy hard-copy. Jeśli używamy terminala tylko jako przeglądarki informacji zapisanych w zbiorach, wybór powinien być uzależniony od szybkości terminala. Jeśli chcemy uzyskać informację szybko, należy użyć terminala ekranowego. Inaczej mówiąc, jeżeli dużo czasu zabiera uzyskanie informacji której żądamy bardziej sensowne jest użycie drukarek wydrukowujących cały zbiór, i dopiero z wydruku wybranie żądanej informacji.

Sugeruje się że 1200 baudów jest punktem przejściowym, od którego terminal ekranowy staje się lepszy od tego rodzaju poszukiwań zbiorów. Na niższych szybkościach lepiej stosować drukarki. Kilka innych uwag powinno być rozpatrzonych przy decydowaniu o zakupie drukarki czy terminala ekranowego. Terminale CRT zwykle pracują szybciej z CPU niż drukarki. Wykorzystując linie telefoniczne uzyskuje się oszczędność czasu i pieniędzy.

Należy podkreślić, że najbardziej elastyczny jest terminal ekranowy z drukarką, gdyż zawsze można go wykorzystać albo jako terminal ekranowy albo jako drukarkę. Dzięki temu można również zaoszczędzić papier.

Terminale alfanumeryczne a systemy graficzne

W niektórych przypadkach różnica między terminalami alfanumerycznymi a systemami graficznymi jest zupełnie oczywista. W przypadkach wątpliwych aby uchwycić różnicę należy zaobserwować czy maszyna najpierw wykonuje rysunek czy też nadzoruje operację pomiędzy człowiekiem a komputerem, a rysunek jest tylko dodatkiem do niej. Pisak kreskowy za 50000 \$ zdefiniowany, później używany dla animacji filmów rysunkowych, jest systemem graficznym. Terminal alfanumeryczny, bez ograniczonych możliwości graficznych, oczywiście systemem graficznym nie jest. Różnica, tak jasno określona powyżej, zaciemnia się, gdy zaczniemy oceniać zle strony syste-

mu graficznego i dobre strony systemu z ograniczonymi możliwościami graficznymi.

Jeśli terminal alfanumeryczny nadzoruje operacje człowiek - komputer, a system graficzny generuje obrazy, jak ocenimy display graficzny w fabryce chemicznej, który wskazuje stan różnych zaworów i urządzeń kontrolnych oraz umożliwia nadzorowanie i sterowanie pracą fabryki? Zastosowanie to wymaga dobrych właściwości graficznych, być może nawet z kolorem i klawiatury umożliwiającej sterowanie operatorowi.

Nie próbujemy wypuklić różnic między terminalami i systemami graficznymi, staramy się raczej wykazać, że urządzenia te pokrywają się w pewnym zakresie. W rzeczywistości większość producentów systemów graficznych twierdzi, że ich systemy mogą funkcjonować jako terminale. W niektórych przypadkach można łatwo przystosować urządzenie jako terminal, jednakże w większości przypadków trzeba opracować nowy hardware i software. Jeśli zastosowanie wymaga właściwości graficznych i konwersacyjnych jednocześnie, należy najprawdopodobniej rozważyć oba typy systemów.

Przy określaniu różnic między terminalem alfanumerycznym a systemem graficznym można również użyć następujących reguł: terminal alfanumeryczny posiada określony repertuar symboli podstawowych /znaków/, których rozmieszczenie na ekranie jest stałe /kolumny i wiersze/. System graficzny /urządzenie kreślące/ charakteryzuje się tym, że wykonuje określone operacje generujące element obrazu /punkt, prostą/ oraz w sposób analogowy lub dyskretny steruje rozmieszczeniem elementów obrazu na ekranie. Oczywiście właściwości graficzne nie wykluczają alfanumerycznych i odwrotnie. Przykładem może być system Tektronix 4051.

Rozpocznijmy więc dalsze omówienie od spojrzenia na różne technologie prezentacji, poczynając od najdroższych i najbardziej skomplikowanych a kończąc na najprostszyc i najtańszych.

Pisak kreskowy

Przez pisanie bezpośrednio na powierzchni lampy bez stosowania punktów lub rastra pisaki kreskowe generują obrazy wysokiej dokładności, szczególnie podczas odwzorowywania krzywizn. Wielkość pamięci wewnętrznej oraz czas skaningu ograniczają ilość informacji, które pisak kreskowy może zapewnić. Display ten wymaga również okresowego odświeżania. Pomimo tych ograniczeń, pisaki kreskowe prezentują na ogół obrazy czterokolorowe wysokiej jakości oraz obrazy animowane. Lampy kinoskopowe, ze strumieniem sterowanym wektorowo, szeroko dostępne chociaż nie uniwersalne, zapewniają kolor. Jeden z producentów, Sanders Associates, sprzedaje inteligentny system graficzny "Graphic 7TM", który jest

systemem mogącym współpracować z czterema aż terminalami typu pisaka kreskowego.

Pracujący niezależnie lub w połączeniu z kilkoma różnymi minikomputerami lub dużymi procesorami system podstawowy składa się z: 21 calowego bloku CRT, jednostki sterującej terminala, klawiatury z klawiszami funkcyjnymi, pióra świetlnego oraz interface'u RS 232C /16 bitowy interface równoległy dostępny jako opcja/. Dodatkowo funkcje graficzne to: wycinanie, powiększanie, stronicowanie. Program sterujący czynnościami graficznymi /firmware/ zapamiętany w ROM koordynuje wszystkie wewnętrzne przerwania display'a, rozbudowaną komunikację oraz odświeżenie obrazu. Opcjonalny firmware graficzny umożliwia manipulowanie obrazem na ekranie, używając programów w Fortranie. Z tak rozbudowanym pakietem software'owym można wykonać takie funkcje jak: obróbka tekstu, sterowanie wektorowe, sterowanie punktowe, wycinanie, wygładzanie, przekroje, oraz stronicowanie danych.

Firma Sanders widzi takie zakresy zastosowań systemu jak: projektowanie komputerowe, sterowanie, symulacja, systemy informacji w zarządzaniu.

Lampy pamięciowe

Obraz zapisany jest bezpośrednio na powierzchni lampy /jak w pisakach kreskowych/ bez sterowania rastra lub kropek, podtrzymywany jest bez odświeżania aż do chwili jego wymazania. Chociaż urządzenia z lampami pamięciowymi dają obraz o dokładności porównywalnej z pisakami kreskowymi są trochę droższe. Nie mogą one oddawać obrazów kolorowych, można jednak przedstawić na nich więcej informacji niż w pisakach kreskowych. Lamp pamięciowych nie można poza tym wykorzystać do uzyskania obrazów ruchomych /animowanych/, ponieważ ich szybkość pracy jest niższa niż pisaków kreskowych w tym zastosowaniu. Również zbyt mała jasność oraz stosunkowo krótki okres życia w znacznym stopniu limitują używanie lamp pamięciowych.

Panele plazmowe

Zupełnie niepodobne do innych displayi graficznych, displaye z panelem plazmowych nie używają bloków CRT. Bloki CRT zastąpione są płytkami z trawionego szkła oddzielonego gazem, które świecą, gdy impuls elektryczny je zainicjuje. Panele plazmowe nie wymagają odświeżania a poszczególne punkty świecą tak długo od chwili "załączenia" aż zostaną "wyłączone". Kolorem świecenia jest jasny oranż.

Obraz składa się z serii jasnych punktów. Magnovox sprzedaje displaye z typowym wymiarem 512 x 512 punktów, które mogą być kształtowane w znaki alfanumeryczne oraz obrazy graficzne. Panele plazmowe są płaskie i nie mogą oddawać koloru, są przy tym znacznie jaśniejsze od bloków CRT. Obrazy fotogra-

ficzne mogą być prezentowane na panelach plazmowych dla wykorzystania łącznie z informacją generowaną z komputera. Ponieważ obraz wygenerowany bazuje na matrycy kropkowej, zdolność rozdzielcza paneli plazmowych oraz ich dokładność jest znacznie niższa od "pisaków kreskowych" oraz lamp pamięciowych.

Ceny paneli plazmowych kształtują się na poziomie cen display z lampą pamięciową. Magnovox sprzedaje "Oriona 60" - plazmowy terminal graficzny. Wewnętrzny, programowalny przez użytkownika mikroprocesor steruje pracą terminala. Display posiada matrycę 512 x 512 z możliwością rozdzielczą 60 linii/cal. Terminal może pracować na dwa sposoby:

- ASCII, który odpowiada standardowi ASCII na bazie kodowania znak po znaku, dzięki czemu osiąga się typowy wydruk znaku oraz funkcje kontroli formatu,
- "Graficzny", w którym 3-bitowe sekwencje odpowiadają kierunkowi /kształtowi/ rysunku i innym funkcjom specjalnym.

Software zawiera zestaw firmware'u opartego na Basic'u i program emulujący. Software zapewniający współpracę z dużym komputerem zawiera zestaw podprogramów w Fortranie zapewniających pracę np. pod systemem OS IBM 360/370 oraz umożliwiających powiększenie obrazu, obracanie nim na ekranie itp.

Display'e graficzne rastrowe i wizerunkowe

Systemy graficzne rastrowe określane czasami jako "matryce punktowe" lub "mapy bitowe" generują obraz na tej samej zasadzie co odborniki telewizyjne - przez raster wybierający obraz na bloku CRT. Dokładność matrycy punktowej, na której raster wybrał obraz jest podstawowym ograniczeniem zdolności rozdzielczej. Typowe wymiary to 512 "elementów" "wszerz" i 256 /w dół linii". Firma Genisco oferuje display rastrowy czarno-biały, z matrycą 1280 x 1024. Display rastrowy musi być "odświeżony", dostępny jest obraz kolorowy, a cena jest relatywnie niska w stosunku do innych systemów graficznych. Podstawowe ograniczenia: zdolność rozdzielcza, która szczególnie silnie daje o sobie znać na zakrzywieniach i krzywiznach. Ceny systemów rastrowych odzwierciedlają obniżkę cen pamięci półprzewodnikowych, szczególnie dużą w ciągu ostatnich lat. Jest to powodem, dla którego wielu producentów uważa, że wyeliminują one z rynku dominujące aktualnie "pisaki kreskowe" oraz systemy z lampą pamięciową.

Wielu producentów displayi rastrowych produkuje coś co nazywają "systemami wizerunkowymi", różniące się od systemów graficznych. Rysunek w systemie graficznym składa się głównie z linii prostych, histogramów i innych prostych figur geometrycznych. Systemy wizerunkowe to po prostu telewizor w zastosowaniach komputerowych. Należy dodać, że niektórzy producenci displayi rastrowych sprzedają u-

rzędzenia prezentujące tylko wizerunki, podczas gdy inni produkują urządzenia z możliwościami wizerunkowymi i graficznymi jednocześnie. Należy to dokładniej sprawdzić w specyfikacji technicznej producenta.

Niektóre firmy produkują urządzenia zwane "terminalami graficznymi" będące po prostu terminalami z blokiem CRT, ze zwiększonymi możliwościami graficznymi niż można znaleźć w zwykłym bloku CRT. Niektórzy produkują bardziej skomplikowane wolno stojące terminale, używając technologii rastrowej.

Artykuł niniejszy omawia zastosowanie terminali; szczególną uwagę zwrócimy na dwa terminale graficzne - rastrowe /nie wizerunkowe/, które sprzedawane są jako zwykłe terminale z rozszerzonymi możliwościami graficznymi. Obydwa zapewniające możliwości wykorzystania koloru. "Ramtek" aktualnie za prezentował swój "Micrographic TM", programowalny inteligentny terminal graficzny, który wykorzystuje mikroprocesor Z-80 z pamięcią PROM do 28 k i RAM do 16 k. W wersji kolorowej monitor umożliwia operowanie od 8 do 64 kolorami. Niezależny szybki display alfanumeryczny ma ekran o pojemności 2000 znaków. "Intelligent Systems" oferują szeroki zakres kolorowych displayi graficznych, poczynając od prostych a skończywszy na skomplikowanych. Najbardziej interesującym wśród nich jest "Intecolor 8001", podstawowo będący terminalem wprowadzania danych z możliwościami koloru. Dostępny z 18" i 19" lub 25" blokiem CRT posiada:

- pojemność ekranu 2000 znaków
- możliwość 8 kolorów podstawowych.

W terminalu zastosowany jest mikroprocesor 8080 z pamięciami PROM 2K i RAM 4K.

Systemy graficzne a terminale

Mimo, że dotychczas szczególną uwagę zwracano na pewne wspólne cechy systemów graficznych, terminali, należy podkreślić istniejące ważne różnice. Systemy graficzne są wstępnie ukierunkowane na możliwości graficzne, podczas gdy terminale, nawet z możliwościami graficznymi, ukierunkowane są na możliwości alfanumeryczne. Terminale są o wiele łatwiejsze w obsłudze. Na rynku dostępnych jest bardzo wiele modeli, a problemy software'owe i interface'owe są niewielkie. W niektórych zastosowaniach obrazy i kolor w systemie graficznym przekazują informacje o wiele szybciej niż litery i cyfry.

Zwróćmy obecnie uwagę na terminale lub mówiąc bardziej precyzyjnie na produkty wstępne, przeznaczone do ułatwienia wzajemnego kontaktu człowiek - maszyna cyfrowa. Producenci sprzedają je jako "terminale"; możliwości graficzne, jeśli takie istnieją, są wtórne. Można teraz dokładnie zauważyć trudność w zdefiniowaniu różnicy pojęć: terminal, system graficzny lub system monitorów ekranowych.

Urządzenia peryferyjne

Większość terminali posiada interface RS-232 /szer. / lub CCITT V24 dla połączenia bezpośrednio lub przez modem do komputera. Zawierają one również płytkę do podłączenia drukarki oraz czasami trzecią płytkę z interfacem szeregowym lub równoległym dla podłączenia floppy dysku. Najpopularniejszym urządzeniem peryferyjnym terminala jest drukarka, następnie /z punktu widzenia popularności/ urządzenie pamięciowe lokalnego wykorzystania takie jak floppy disk lub dysk twardy. Często praktyczniej jest użyć urządzeń pamięciowych dla wstępnej obróbki danymi, aby zaoszczędzić czas linii telefonicznej.

Szybkość transmisji

Szybkości transmisji zmieniają się zależnie od typu terminala. Mają na to wpływ różne czynniki, z których najważniejszym jest pasmo przeznaczenia linii telefonicznej. Przez długi czas 9600 b/s było największą szybkością transmisji przez bezpośrednie linie komunikacyjne. Okazało się to jednak tak drogie, że większość użytkowników wolała transmisję z szybkościami poniżej 1200 baudów. Obecnie w niektórych instalacjach używając RS-232 można transmitować z 19200 baudów, chociaż jest to już szybkość graniczna. Kanały cyfrowe umożliwiają wyższe szybkości, ale są one bardzo drogie. Na liniach fonicznych, maksymalne szybkości transmisji wynoszą 300 baudów, a używając specjalnych modemów można je powiększyć do 1200. Terminale większych szybkości wykorzystują transmisję asynchroniczną. Transmisja synchroniczna jest wolniejsza.

Obecnie na rynku terminali "głupich", "rozgarniętych" i "inteligentnych" wyraźnie zarysowują się dwa trendy. Pierwszy to tanie terminale "głupie". Drugi to rozwój terminali "rozgarniętych" i "inteligentnych". Wprawdzie

mikroprocesory, których rozwój jest bardzo burzliwy znalazły zastosowanie we wszystkich trzech klasach terminali, jednakże wyraźna obniżka cen zarysowała się tylko na rynku terminali głupich, w niewielkim tylko stopniu obejmując ceny terminali rozgarniętych i inteligentnych.

L i t e r a t u r a

- [1] Terminals: CRT, Graphic Display and Printing Digital Design Januar 1978
- [2] Katalog firmy ADAGE
- [3] Katalog firmy ADDS
- [4] Katalog firmy ANN ARBOR TERMINALS
- [5] Katalog firmy AYDIN CTRLS
- [6] Katalog firmy BEEHIVE
- [7] Katalog firmy COMPOTEK
- [8] Katalog firmy CONTROL DATA
- [9] Katalog firmy DIGITAL EQUIPMENT
- [10] Katalog firmy HAZELTINE
- [11] Katalog firmy HEWLETT PACKARD
- [12] Katalog firmy INFOTON
- [13] Katalog firmy LEAR SIGLER
- [14] Katalog firmy RACAL MICRO
- [15] Katalog firmy TRANDBERG
- [16] Katalog firmy TEC
- [17] Katalog firmy TEKTRONIK
- [18] Katalog firmy TEXAS INSTRUMENTS
- [19] Katalog firmy WANG LABORATORIES INC.
- [20] Dokumentacja techniczna Systemu MERA 7900
- [21] Katalog firmy VIDEOTON



STRUKTURY DANYCH W BAZACH DANYCH

Część I

Przed przystąpieniem do szczegółowego omawiania problemu struktur danych w bazach danych, należy pojęcie bazy danych rozszerzyć o dwa terminy tzn. System Zarządzania Bazą Danych /SZBD/ i bank danych.

SZBD uważany jest na obecnym etapie rozwoju informatyki za źródło uelastyczniania systemu informatycznego [15]. W najprostszej formie można go określić jako oprogramowanie zapewniające eksploatację bazy danych przez różne programy. Określa się bowiem często, że oprogramowanie bazy danych nosi nazwę SZBD [32]. Za interesujące i zgodne definicje SZBD należy uznać następujące: "jest to system programów sterujących operacjami wprowadzania danych do bazy, wyszukiwania i aktualizacji danych oraz spełniający funkcje pośredniczące pomiędzy bazą danych i programami użytkowymi [28] i "jest narzędziem tworzenia, utrzymywania i wykorzystywania bazy danych stosownie do życzeń użytkowników sformułowanych w programach zastosowań lub wyrażeniach języka konwersacyjnego [8].

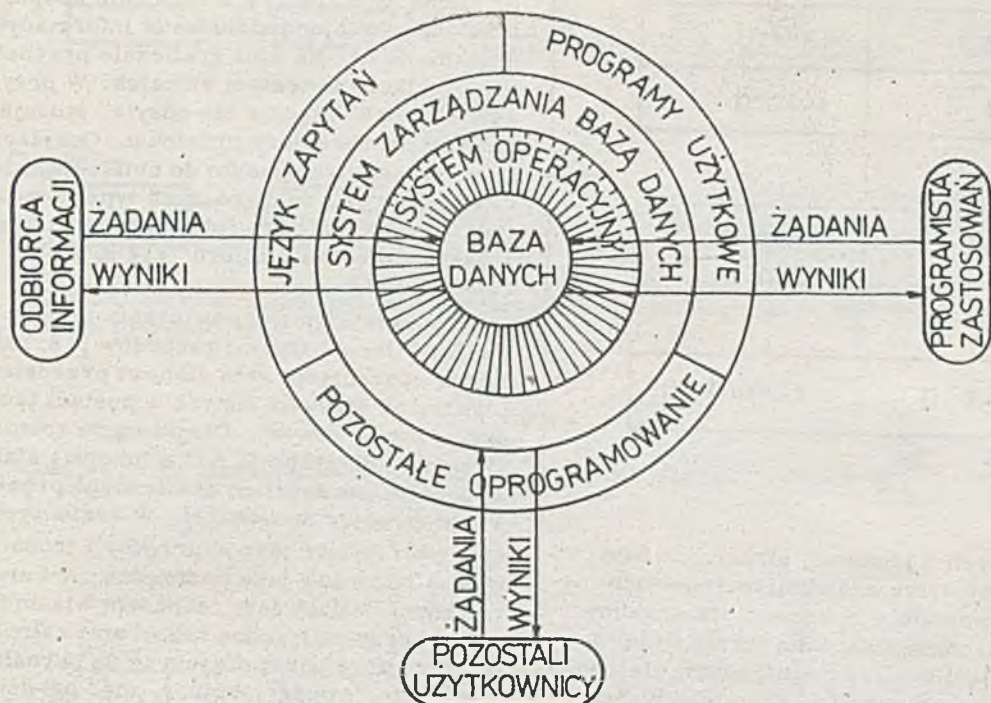
Pojęcie banku danych ma różnorodne interpretacje w literaturze fachowej. Jedni autorzy uważają, że bank danych jest zestawem baz danych, inni, że baza jest zestawem banków danych [16]. Jeszcze inni proponują wycofanie tego pojęcia z terminologii informatycznej [12]. W niniejszym artykule pojęciem banku danych określaną będzie "całość" składająca się z bazy danych oraz jej oprogramowania [1, 5, 33, 29]. Uproszczony model banku danych przedstawia rys. 1.

Dodatkowego wyjaśnienia wymagają przedstawione na rysunku grupy użytkowników banku danych. Dość powszechnie wyróżnia się trzy grupy użytkowników, zróżnicowane logicznym poziomem korzystania z bazy danych [22]. Użytkownikiem o największych możliwościach proceduralnych jest programista zastosowań korzystający z bazy danych za pośrednictwem programów użytkowych /pisanych w PL/1, Cobol, Fortran/ i poprzez tzw. mechanizmy pośredni-

czące SZBD, do których należy język manipulacji danymi. Kolejną grupę użytkowników stanowią odbiorcy informacji /użytkownicy końcowi/ korzystający z bazy danych za pośrednictwem języka zapytań. Pozostali użytkownicy bazy danych to przede wszystkim grupa użytkowników parametrycznych. Ich możliwości proceduralne ograniczają się do inicjacji uprzednio zdefiniowanych zapytań, wprowadzania parametrów obsługi sterowanych przez SZBD, wprowadzania danych na wezwanie SZBD.

Przyjmując, że podstawowe oprogramowanie bazy danych stanowi SZBD, bank danych należy uważać za jednostkę eksploatacyjną /system informatyczny/ obejmującą bazę danych i SZBD. SZBD pozwala rozpatrywać dane zawarte w bazie danych z dwojakiego punktu widzenia, a mianowicie w aspekcie fizycznej i logicznej struktury danych. W systemach informatycznych realizowanych w oparciu o koncepcję bazy danych nastąpiło wyraźne wyodrębnienie obu typów struktur danych [10]. Wyodrębnienie logicznej i fizycznej struktury danych stało się nową jakością w dziedzinie przetwarzania danych i wymieniane jest w literaturze jako czołowa pozycja na liście podstawowych cech banku danych [11, 31, 15, 24]. Ta dwoistość struktury nie występuje z taką ostrością w systemach informatycznych określanych mianem tradycyjnych lub zaliczanych do konwencjonalnego przetwarzania danych [20]. Występuje natomiast jako zagadnienie dużej wagi w problematyce baz danych. Pojęcia "dana logiczna" używa się wówczas, gdy rozpatruje się jej zawartość informacyjną. Termin "dane fizyczne" obejmuje sobą fizyczną reprezentację danych, a więc uwzględnia aspekt technicznej realizacji [10, 21]. Bardziej szczegółowo oba typy struktur danych można określić jak podano niżej.

Struktura logiczna jest odzwierciedleniem struktury informacyjnej użytkowników, ich wyobrażeń o danych i związkach między nimi [13].



Rys. 1. Uproszczony model banku danych

Fizyczna zaś implementacja logicznej struktury danych na nośnikach przechowywania danych to struktura fizyczna. W odniesieniu do baz danych strukturę logiczną danych stanowi opis danych bazy oraz powiązań między nimi z punktu widzenia istniejących i przyszłych zastosowań użytkownika. Logiczne struktury danych tworzone są przy pomocy takich logicznych jednostek danych jak pozycja, rekord, podzbiór, zbiór, set /kolekcja/, powiązanych określonymi relacjami [26]. Przykładem prostej struktury logicznej może być grupa rekordów: zakład, pracownik, zarobki, nagrody, połączonych wspólną cechą jak symbol pracownika. Należy podkreślić, że pojęcia logiczne mogą mieć mało wspólnego z fizyczną strukturą danych.

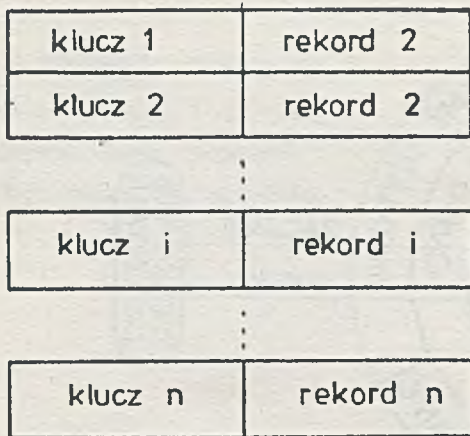
Fizyczna struktura danych rozpatrywana jest przy pomocy takich fizycznych jednostek danych jak: bit, bajt, segment fizyczny rekordu, blok, zbiór fizyczny. Przyjmując stopień powiązania struktury logicznej ze strukturą fizyczną danych za kryterium podziału proponuje się przyjąć dwie podstawowe grupy struktur danych:

- struktury zależne od ich fizycznej lokalizacji w pamięci maszyny cyfrowej,
- struktury niezależne od ich fizycznej lokalizacji w pamięci maszyny cyfrowej.

Pierwsza grupa struktur danych to struktury charakterystyczne dla tradycyjnego podejścia do organizacji zbiorów danych, gdzie "organizacja /struktura/ danych była dopasowana do konkretnego urządzenia i cała wiedza o jej fizycznej realizacji musiała być zawarta w programie użytkownika" [25]. W cytowanej wy-

powiedzi utożsamia się struktury danych z organizacją zbiorów danych i problem struktur danych sprowadza się do konwencjonalnych technik organizacji zbiorów danych. Struktury zależne od ich fizycznej implementacji charakteryzuje podobnie prof. H. Wedekind w znanej pracy "Datenorganisation" i określa jako typowe dla elementarnej organizacji zbiorów danych [30 s. 46], przy czym pojęcie elementarnej organizacji zbiorów odnosi do podstawowych jej typów charakterystycznych dla konwencjonalnego przetwarzania danych.

W grupie struktur zależnych od ich fizycznej realizacji trudno wyróżnić strukturę logiczną sensu stricto, właściwą dla banku danych. Jest ona bowiem ściśle uzależniona od struktury fizycznej i w ogólnym przypadku są one obie w pełni adekwatne /sprowadzają się do konkretnych technik organizacji zbiorów fizycznych/. Reprezentantem tego typu struktur danych są struktury sekwencyjne, określane powszechnie w literaturze jako zbiory danych o organizacji sekwencyjnej. Dane są tu zapisywane w rekordach w kolejności fizycznej odpowiadającej kolejności logicznej opartej na tzw. wspólnym kluczu /wskaźniku porządkującym/ [27]. Dane układają się tu logicznie i fizycznie w pewne sekwencje wzajemnie ze sobą powiązane jedynie w sposób liniowy, jednowymiarowy, nie reprezentujący samą strukturą zapisu jakichkolwiek zależności typu nadrzędności i podrzędności między danymi [33]. Graficzna postać zbioru danych o organizacji sekwencyjnej nie jest nośnikiem informacji strukturalnej, tj. informacji o zależnościach między danymi /por. rys. 2/.



Rys. 2. Schemat sekwencyjnej struktury zbioru danych

Zbiory danych o logicznej strukturze danych zależnej od jej fizycznej realizacji powodowały, że konstruowane w oparciu o nie systemy posiadały stosunkowo sztywną formę i nie nadążały za dynamicznie zmieniającymi się potrzebami informacyjnymi użytkowników. Ścisła zależność struktury logicznej i fizycznej utrudnia dokonywanie jakichkolwiek zmian w tych strukturach. Każda zmiana potrzeb informacyjnych użytkownika /czyli struktury logicznej/ wymaga tu przeorganizowania zaprojektowanego zbioru. Struktury te są w stanie uwzględnić jedynie uproszczone i mało elastyczne zależności między poszczególnymi danymi. Nie dostarczają zaś możliwości modelowania złożonych powiązań między danymi dużych zbiorów danych.

W świetle zasygnalizowanych powyżej mankamentów struktur zależnych od ich fizycznej realizacji wydaje się zrozumiałe, że znajdują one niewielkie zastosowanie w bazach danych. Są one wykorzystywane jedynie w organizacji zbiorów przedstawiających archiwalne stany bazy. Niekiedy stosuje się je również do zorganizowania niewielkich zbiorów danych pomocniczych lub transakcyjnych. Istotne znaczenie dla baz danych ma druga grupa struktur danych, charakteryzująca się niezależnością struktury logicznej od jej fizycznego umiejscowienia. Niezależność ta jest realizowana poprzez oprogramowanie baz danych w postaci Systemu Zarządzania Bazą Danych. Poszczególne SZBD dysponują możliwością deklarowania zróżnicowanych typów struktur danych [31]. Do podstawowych, charakterystycznych dla baz danych typów struktur danych zalicza się następujące:

- strukturę listową,
- dendrytową,
- sieciową [14 s. 71].

Elementami ww. struktur są tzw. "węzły" zawierające dane oraz odsyłacze. Dane są zwykle reprezentowane na poziomie rekordów [15]. Mechanizm odsyłaczy pozwala na tworzenie struktur o dowolnym stopniu złożoności. Zawartość odsyłaczy wiąże poszczegól-

ne elementy struktury w logicznie spójną całość odpowiadającą strukturze informacyjnej użytkowników. Na ogół graficznie przedstawia się odsyłacze w postaci strzałek. W przypadku gdy odsyłacz "nigdzie nie odsyła" stosuje się ukośnie przekreślony prostokąt. Odsyłacze wykorzystywane są ponadto do ustalenia zależności między rekordami różnych typów poprzez tzw. mechanizm setu /określony w literaturze polskiej pojęciem "zbioru" [14 s. 58-71] lub kolekcji [24].

Set ustala logiczne powiązania między dwoma lub kilkoma typami rekordów [18, 19]. Graficzną prezentację setu stanowi przedstawianie logicznych struktur danych w postaci tzw. diagramu banku danych. Diagramy te zostały zaproponowane przez C. A. Bachmana i stały się wygodnym narzędziem graficznego prezentowania struktur danych [2]. W sieci wyróżnia się jeden rekord jako nadrzędny i jeden lub więcej rekordów jako podrzędne. Rekord nadrzędny określany jest rekordem właścicielem, zaś rekordy podrzędne rekordami członkami. W literaturze obcej pojęcia te są określane następująco: "owner-member, master-detail, parent-child, parent-dependent, Anker-Glied. Rekord właściciel i wszystkie jego rekordy członkowskie tworzą strukturę logiczną zwaną set.

Istotnymi wymaganiami setu jest to, że [19]:

- każdy set musi mieć nazwę,
- każdy rekord może być zadeklarowany jako nadrzędny w jednym lub więcej setach i jednocześnie może być zadeklarowany jako podrzędny w innych zbiorach /setach/,
- rekord nie może być nadrzędnym i podrzędnym w tym samym secie
- każdy set musi mieć określony porządek.

Ww. trzy typy struktur danych zostaną przedstawione graficznie w dwóch wersjach; w wersji pierwszej bez wykorzystania mechanizmu setu oraz w wersji drugiej z wykorzystaniem mechanizmu setu.

Wśród podstawowych rodzajów struktur listowych można wyróżnić:

1. Strukturę listową z pojedynczymi odsyłaczami, czyli jednokierunkową:

- Jednokierunkowa łańcuchowa /otwarta/ - rys. 3a

- Jednokierunkowa pierścieniowa /zamknięta/ - rys. 3b

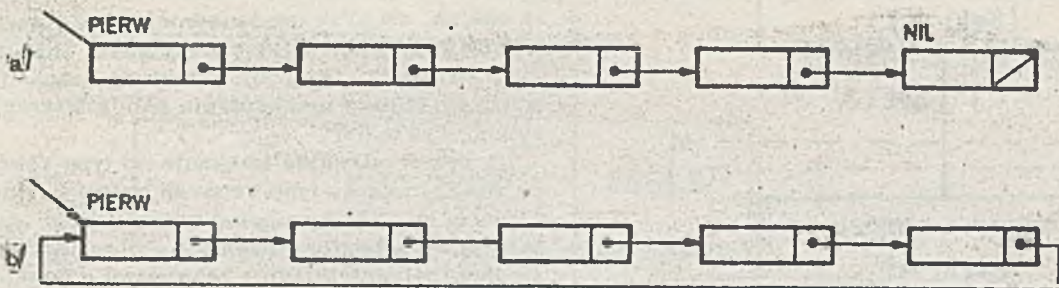
2. Struktura listowa z podwójnymi odsyłaczami czyli dwukierunkowa:

- Dwukierunkowa łańcuchowa /otwarta/ - rys. 4a

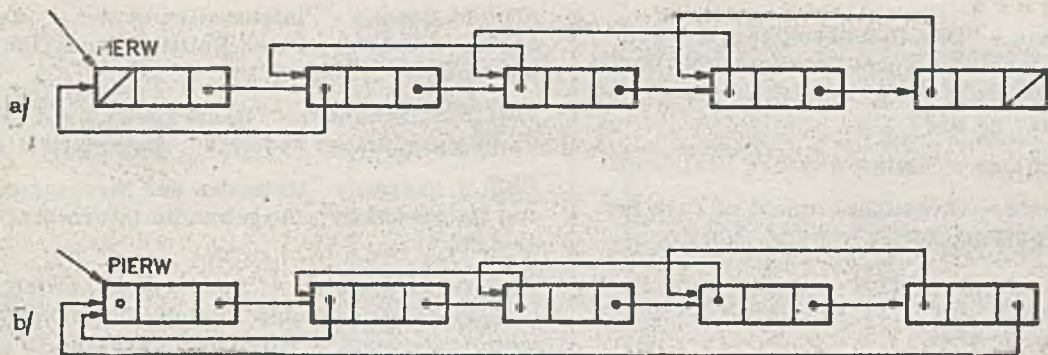
- Dwukierunkowa pierścieniowa /zamknięta/ - rys. 4b

3. Struktura listowa wieloodsyłaczowa - rys. 5.

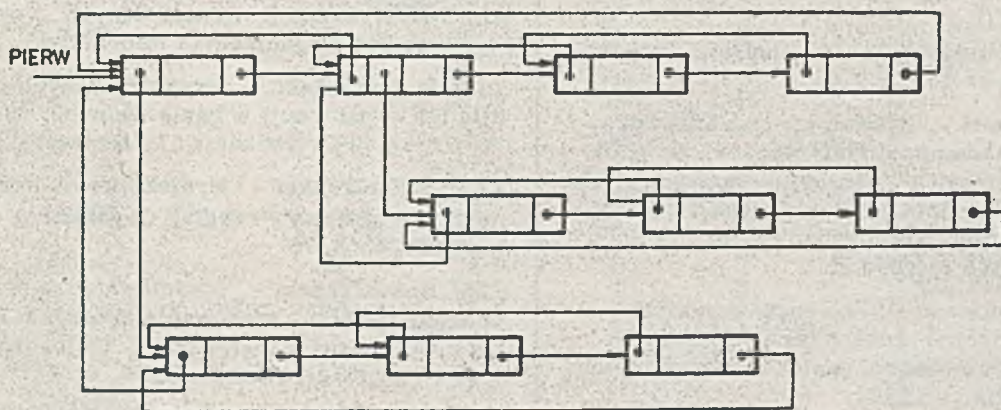
Struktury listowe zawierają tzw. zmienną odsyłaczową, wskazującą adres pierwszego węzła struktury - na rysunkach oznaczoną skrótem PIERW. Struktury listowe jednokierunkowe zawierają w każdym węźle tylko jeden odsyłacz, przy czym struktura otwarta /łańcuchowa/ zawiera w ostatnim węźle odsyłacz



Rys. 3. Struktury listowe: a/ Jednokierunkowa łańcuchowa, b/ Jednokierunkowa pierścieniowa



Rys. 4. Struktury listowe: a/ dwukierunkowa łańcuchowa, b/ dwukierunkowa pierścieniowa

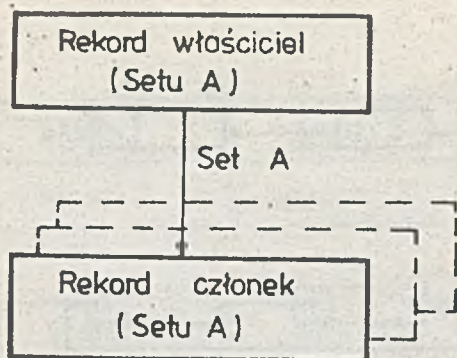


Rys. 5. Struktura listowa wieloodsyłaczowa

"odsyłający do nikąd", podczas gdy w zamkniętej /pierścieniowo/ ostatni odsyłacz wskazuje na pierwszy węzeł listy. W tej ostatniej strukturze możliwy jest dostęp do każdego węzła bez względu na to, skąd rozpoczniemy proces poszukiwania. Struktura listowa z pojedynczymi odsyłaczami daje w zasadzie najmniejsze możliwości modelowania złożonych obiektów informacyjnych. Przy przetwarzaniu nie pozwala w zasadzie wrócić "natychmiast" do węzła, który już minęliśmy. Możliwe jest to dopiero po przejściu całej listy powtórnie. Zapobiec temu można przez zastosowanie

dwóch odsyłaczy w każdym węźle, wskazujących węzły znajdujące się po obu stronach danego węzła.

Zarówno struktura listowa jednokierunkowa jak i dwukierunkowa składają się z węzłów jednakowej rangi, a więc powiązanych w sposób liniowy. Brak jest powiązań typu nadrzędności i podrzędności, powiązań sieciowych. Dają one możliwość uporządkowania zbioru węzłów na jeden lub dwa sposoby, zgodnie ze zwrotem odsyłaczy. Uporządkowanie zbioru węzłów /danych/ na wiele różnych sposobów zapewnia dopiero struktura listowa wieloodsyłaczowa. Złożona jest ona z węzłów zawierających więcej niż jeden lub dwa odsyłacze.



Rys. 6. Diagram struktury listowej z wykorzystaniem mechanizmu setu

Struktura listowa wieloodayłączowa, jest na tyle ogólna, że przy odpowiednich założeniach można przy jej pomocy przedstawić dowolną inną strukturę. Diagram struktury listowej z wykorzystaniem mechanizmu setu prezentuje rys. 6. [14 s. 73].

Na rys. 6 strzałka wskazuje od typu rekordu właściciela do typu rekordu członkowskiego. Może tu być "n" wystąpień typu rekordu właściciela. Występuje stosunek 1 ; n między rekordami właścicielami i rekordami członkowskimi. Tak więc dla każdego wystąpienia rekordu właściciela może być "n" wystąpień rekordów członkowskich.

Literatura

[1] F. Ahrens - "Das Datenbankdiagramm - ein Mittel zur Darstellung von Datenstruktur und Speicherungsstruktur einer Datenbank", Computer Praxis, nr 6/73

[2] Ch. Bachman - "Data Structure Diagrams"

[3] E. F. Codd - "Relational model of Data for Large Shared Data Banks", ACM, Vol 13, nr 6/70

[4] C. J. Date - "Relation data base concepts", Datamation, nr 4/76

[5] E. Dąbrowski - "Bank danych w systemach informatycznych", Wojskowy Przegląd Organizacji i Informatyki, nr 1/76

[6] IBM - "Information Management System IMS/360", General Information Manual, 6H-20-0765-4

[7] K. Jankowski - "Systemy banków danych", Informatyka nr 11/72

[8] W. Jamontt - "System zarządzania bazą danych", Wiadomości statystyczne, nr 7/76

[9] F. Jarosińska - "Relacyjny model systemu bazy danych", Materiały konferencji "Informatyka narzędziem nowoczesnego kierowania", Warszawa, WAT, 1977 r.

[10] D. Koreimann - "Anwendungsanalyse - ein pragmatischer Ansatz für den Entwurf komplexer Datenbankorganisationen" Angewandte Informatik, nr 1/74

[11] R. Köhler - "Von der Datenübertragung zur integrierten Datenverarbeitung", On line, nr 9/74

[12] J. Martin - "Computer data-base organization", Prentice-Hall, 1975 r.

[13] "Przechowywanie danych" praca zbiorowa. Tłumaczenie z jęz. niemieckiego - D. Buchta, PWE, Warszawa, 1977 r.

[14] Raport Grupy Roboczej ds. Baz Danych Codasyl, OBRI, Warszawa, 1977 r.

[15] Z. Ryznar - "Przegląd klasycznych i nowoczesnych organizacji zbiorów", Informatyka, nr 4/78.

[16] Z. Ryznar - "Co to jest bank danych", Informatyka, nr 11/72

[17] G. Solton - "Manipulation of Trees in Information Retrieval" ACM, V. 5, nr 2/62

[18] M. Seneko - "Information systems: Records, Relations, Sets, Entities, and Things" Information Systems, Vol. 1, 1975 r.

[19] R. F. Schubert - "Basic Concepts in Data Base Management Systems", Datamation, nr 6/72

[20] H. Skronn - "Methoden der Strukturierung von Datenbanken", Angewandte Informatik, nr 5/75

[21] D. Sienkiewicz - "Podstawowe problemy budowy banku danych w systemie informatycznym dowodzenia", Wojskowy Przegląd Organizacji i Informatyki, nr 3/76

[22] W. Staniszkis - "Podstawowe pojęcia i definicje spotykane w problematyce baz danych", Materiały PTC, Warszawa, 1975 r.

[23] B. Szafranski - "Struktury danych i techniki ich organizacji w bazie danych", Wojskowy Przegląd Organizacji i Informatyki, nr 2/77

[24] B. Szafranski - "Struktury danych i techniki ich organizacji w bazie danych", Wojskowy Przegląd Organizacji i Informatyki, nr 1/77

[25] B. Szafranski - "Projektowanie bazy danych", Wojskowy Przegląd Organizacji i Informatyki, nr 3/75

[26] B. Szafranski - "Modelowanie systemu ochrony danych - sterowanie dostępem do danych na poziomie logicznym", Wojskowy Przegląd Organizacji i Informatyki, nr 3/77

[27] R. Warski, A. Bossowski - "Wspólna baza danych podstawą integracji", Materiały II KKK, s. 119-127, Poznań, 1973 r.

[28] T. Walczak - "Niektóre aspekty metodologii projektowania rządowych systemów informatycznych", Informatyka, nr 12/77

[29] A. Walter - "Datenbanksysteme", Walter de Gruyter, Berlin, New York, 1971 r.

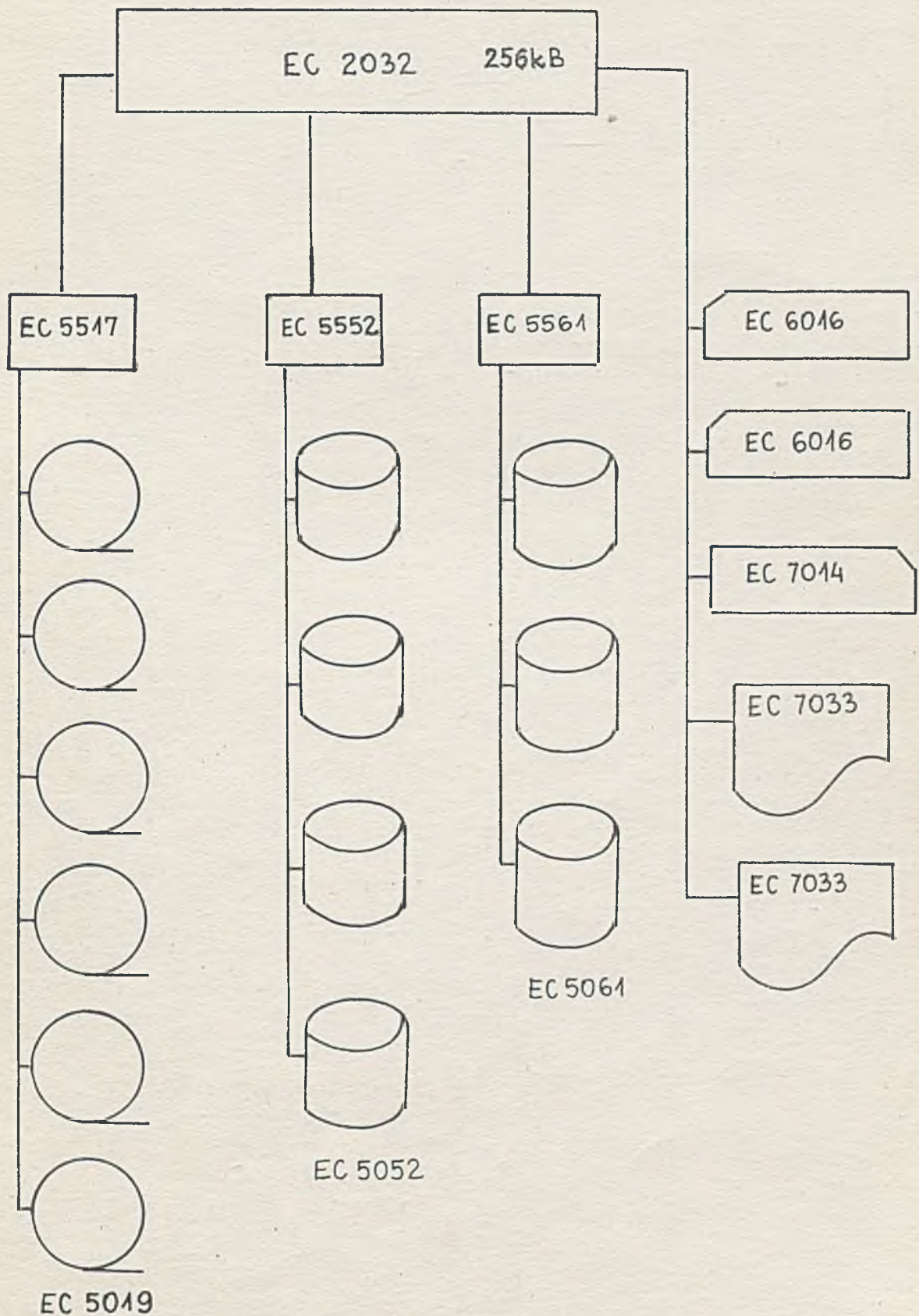
[30] H. Wedekind - "Datenorganisation", Walter de Gruyter, Berlin, New York, 1972 r.

[31] H. Wedekind - "Stand der Datenbankentwicklung", On line, nr 11/76

[32] J. Wierzbowski - "System administrowania danymi", Materiały z konferencji środowiskowej programistów ŻPAiAP "Mera", Jagniątków, 1975 r.

[33] "Wybrane zagadnienia związane ze strukturami danych", prace IMM, zeszyt 1, 1974 r.

„MERA” PRODUKUJE W RAMACH JS EMC SYSTEM R – 32 DO LOKALNEGO I ZDALNEGO PRZETWARZANIA DANYCH (PRZYKŁAD KONFIGURACJI)



Schemat Konfiguracji R-32 w PZL "Delta Hydrol" Wrocław: EC 2032 - jednostka centralna z pamięcią 256 kB, EC 5517 - jednostka sterująca pamięci taśmowych, EC 5019 - pamięć taśmowa, EC 5552 - jednostka sterująca pamięci dyskowych, EC 5052 - pamięć dyskowa 8 Mb, EC 5561 - jednostka sterująca pamięci dyskowych, EC 5061 - pamięć dyskowa 30 Mb, EC 6016 - czytnik kart, EC 7014 - dziurkarka kart, EC 7033 - drukarka wierszowa

