

dr inż. MARIAN KONSEK
Zakład Systemów Automatyki
Kompleksowej PAN - Gliwice
ZUK "MERA-ELZAB"

MIKROKOMPUTER PROFESJONALNY ComPAN-8

W ostatnich latach pojawiły się tzw. mikrokomputery osobiste - indywidualne komputery o funkcjach programowanych przez użytkownika - właściciela, pozostających do jego wyłącznej dyspozycji. Coraz liczniejsza klasa mikrokomputerów osobistych nie jest jednorodna pod względem właściwości użytkowych oraz /co jest rzeczą wtórną/, pod względem złożoności konstrukcyjnej i kosztu. Porównując konstrukcje mikrokomputerów osobistych bierzemy pod uwagę m. in. typ procesora, wielkość pamięci operacyjnej, rodzaje urządzeń wprowadzania i wyprowadzania informacji, typ stosowanej pamięci masowej, możliwość rozszerzania mikrokomputera o specjalizowane układy wejścia-wyjścia.

W zakresie oprogramowania istotnymi elementami charakterystyki mikrokomputerów są zaimplementowane języki programowania, możliwości systemu operacyjnego, biblioteka programów usługowych i oprogramowania użytkowego, tj. zestaw gotowych programów rozwiązujących problemy wielu dziedzin zastosowań, mniej lub bardziej ogólnych, jak np. procesory tekstów, programy organizujące bazy danych, programy wspomagające projektowanie, programy graficznej prezentacji wyników.

Porównując mikrokomputery osobiste pod kątem wymienionych wyżej elementów można pogrupować je w kilka klas przedstawionych w tabeli 1. Z tabeli 1 wynika, że kolejne klasy mikrokomputerów osobistych, poczynając od kieszonkowych a kończąc na profesjonalnych, charakteryzują się wzrastającymi możliwościami zastosowań, będącymi konsekwencją coraz większej złożoności konstrukcyjnej, sprzętowej i programowej. Oczywiście, odpowiada temu wzrost cen mikrokomputerów poszczególnych klas, od kilkudziesięciu dolarów w klasie mikrokomputerów kieszonkowych, do kilkunastu tysięcy dolarów dla mikrokompute-

row profesjonalnych 16-bitowych w rozbudowanej konfiguracji. Przedstawiona klasyfikacja, mimo że uproszczona, może być podstawą oceny danego typu mikrokomputera i jego przydatności dla określonych zastosowań.

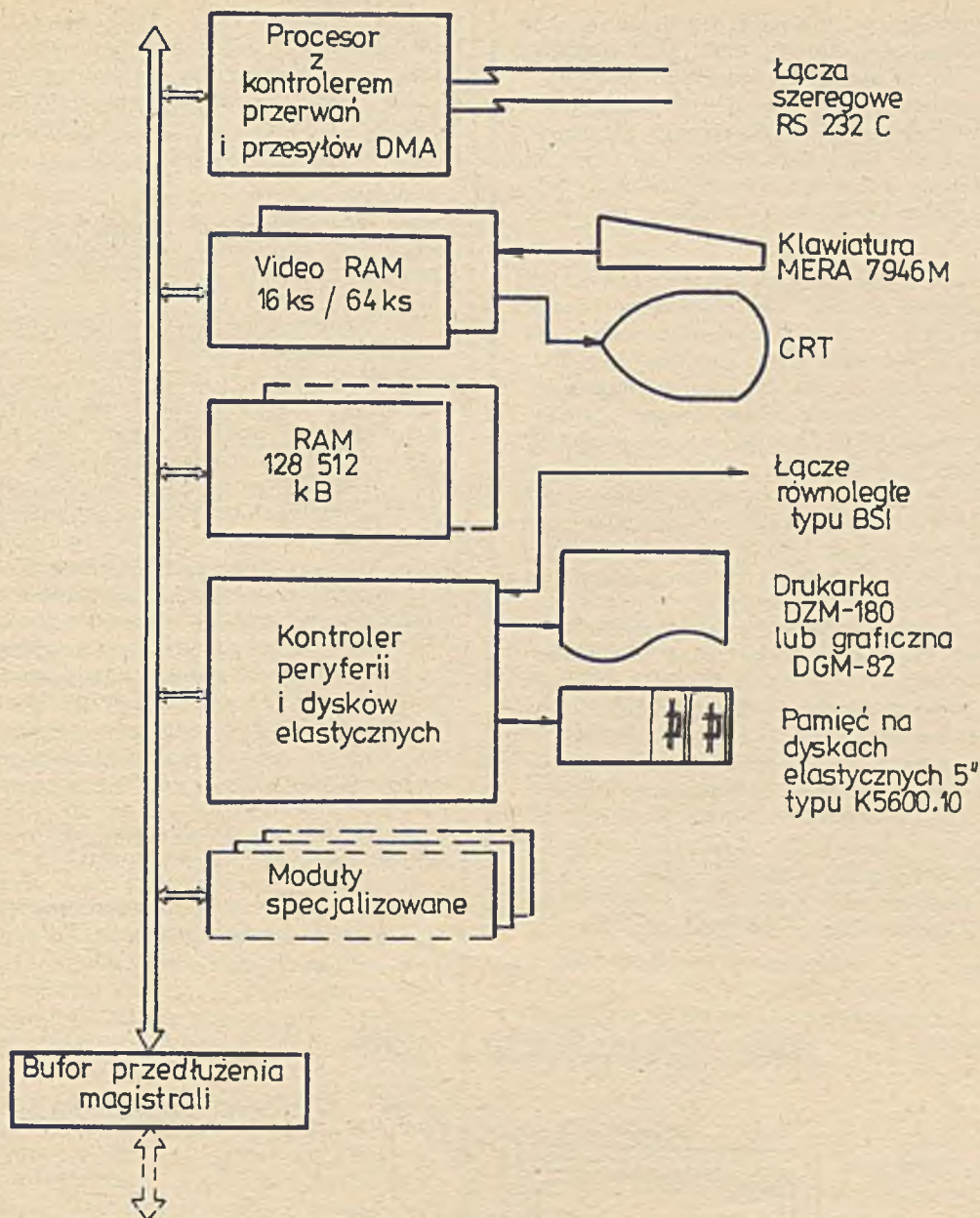
W Zakładzie Systemów Automatyki Kompleksowej PAN przy współpracy z Zakładem Urządzeń Komputerowych MERA-ELZAB opracowany został mikrokomputer osobisty ComPAN-8, należący do klasy mikrokomputerów profesjonalnych. W niniejszym artykule przedstawiono jego podstawową charakterystykę.

Podstawowa charakterystyka i przeznaczenie mikrokomputera ComPAN-8

Mikrokomputer ComPAN-8 jest systemem o strukturze przedstawionej na rys. 1. Do magistrali systemu mikroprocesorowego dołączono moduły pamięci operacyjnej, moduł kontrolera dysków elastycznych i interfejsów standardowych urządzeń peryferyjnych oraz moduł Video-RAM - wyświetlający na monitorze CRT zawartość pamięci obrazu.

Moduł procesora zawiera, oprócz jednostki centralnej, 8-poziomowy kontroler przerwań oraz kontroler przesyłów na zasadzie bezpośredniego dostępu do pamięci /DMA/. Wprowadzenie programowanego, tzw. rejestru strony, rozszerzającego magistralę adresową mikroprocesora 8080A o 5 linii: A16 - A20, pozwala na bezpośrednią adresację do 2 MB pamięci operacyjnej. Programowo dostępnym fragmentem pamięci jest także pamięć obrazu modułu Video-RAM o pojemności podstawowej 16 Ksłów 12-bitowych, rozszerzalnej do maks. 64 Ksłów. Moduł Video-RAM wyświetla na ekranie, niezależ-

<u>Klasyfikacja mikrokomputerów osobistych</u>	
<u>1. Mikrokomputery kieszonkowe</u>	
HARDWARE:	PaO: 0,5 - 10 KB Wyświetlacz: 1 x 40 znaków Klawiatura: mała
SOFTWARE:	BASIC /w pamięci ROM/
OPCJE:	Pamięć masowa: kaseta
PRZYKŁAD:	PC-1500 Sharp
<u>2. Mikrokomputery teczkowe</u>	
HARDWARE:	PaO: 16 KB Wyświetlacz: /4-8/ x 40 znaków Klawiatura: mała
SOFTWARE:	BASIC /w pamięci ROM/
OPCJE:	Pamięć masowa: kaseta, mikrodysk elastyczny
PRZYKŁAD:	Radio Shack Model 100
<u>3. Mikrokomputery domowe</u>	
HARDWARE:	PaO: 16 - 64 KB Wyświetlacz: monitor TY, /16-24/ x /40-64/znaków Semigrafika: 160 x 96 punktów Klawiatura: standardowa Pamięć masowa: kaseta
SOFTWARE:	BASIC, ASSEMBLER, FORTH /w pamięci ROM/
OPCJE:	Pamięć masowa: dysk elastyczny Drukarka: wolna
PRZYKŁAD:	Sinclair
<u>4. Mikrokomputery profesjonalne 8-bitowe</u>	
HARDWARE:	PaO: 64 - 128 KB Wyświetlacz: monitor CRT, /16-24/ x /40-80/ znaków Grafika: 192 x 230 punktów Klawiatura: standardowa Pamięć masowa: dyski elastyczne Drukarka: standardowa
SOFTWARE:	Dyskowy system operacyjny jednozadaniowy BASIC, FORTRAN, PASCAL itp.
OPCJE:	Pamięć masowa: dyski twarde Specjalizowane układy wejścia-wyjścia
PRZYKŁAD:	Apple II, TRS-80, EXECUTIVE
<u>5. Mikrokomputery profesjonalne 16-bitowe</u>	
HARDWARE:	PaO: 64 KB - 1 MB Wyświetlacz: monitor CRT, /25-27/ x /80-132/ znaki Grafika: 640 x 240 Klawiatura: standardowa + programowe klawisze "mouse", "touch screen" Pamięć masowa: dyski elastyczne, dyski twarde Drukarka: standardowa
SOFTWARE:	Dyskowy system operacyjny wielozadaniowy BASIC, FORTRAN, PASCAL itp. Specjalizowane oprogramowanie dialogowe
OPCJE:	Specjalizowane układy wejścia-wyjścia Adaptory sieci lokalnych
PRZYKŁAD:	LISA, IBM PC/XT, HP 150



Rys.1. Struktura mikrokomputera ComPAN-8

nie od procesora, treść pamięci obrazu w wybranych programowo trybach: znakowym, semigraficznym lub graficznym. Zawartość pamięci obrazu może być kopiowana na drukarce.

Moduł kontrolera dysków dołącza do systemu maks. 4 mechanizmy dysków elastycznych 5" lub 8" z pojedynczą lub podwójną gęstością zapisu. Podstawowa jednostka dysków oparta jest na mechanizmach 5" z podwójną gęstością zapisu, typu Robotron K5600.10. Standardowe interfejsy urządzeń peryferyjnych uzupełniają przedstawioną strukturę o dwa interfejsy szeregowo typu RS 232C, interfejs równoległy typu BSI oraz interfejs równoległy drukarki DZM 180 lub podobnej.

Mikrokomputer umieszczony został w 8-pakietowej kasie wbudowanej w monitorze CRT serii MERA 7900 /rys. 2/. Trzy wolne miejsca kasety pozwalają na rozszerzanie systemu o specjalizowane moduły. Rozszerzanie oparte na niezależnych modułach sprzętowych jest możliwe za pośrednictwem zbuforowanej magistrali mikrokomputera, wyprowadzonej na złącze umieszczone na platerze kasety.

Zestaw procedur sterujących urządzeniami wejścia-wyjścia umieszczono w pamięci stałej modułu procesora. Podstawowym systemem operacyjnym mikrokomputera ComPAN-8 jest system zgodny z CP/M ver. 2.2. W bibliotece programów tego systemu dostępne są edytory tekstów /kontekstowy i całoekrano-

wy/, kompilatory i interpretery wielu języków /makroassembler, BASIC, FORTH, FORTRAN, PASCAL/ oraz oprogramowanie aplikacyjne ukierunkowane na implementację relacyjnych baz danych, grafiki komputerowej i terminali inteligentnych. Opcjonalnie CompAN może być wyposażony w system zgodny z ISIS-II, z makroassemblerem oraz kompilatorami PL/M i FORTRAN.

Duża pamięć operacyjna, grafika o wysokiej rozdzielczości obrazu oraz możliwość rozszerzania systemu o specjalizowane moduły wejścia-wyjścia decydują o tym, że CompAN-8 jest szczególnie przydatny dla wspomagania projektowania inżynierskiego, wspomagania pracy operatorów procesów technologicznych, w diagnostyce medycznej, w automatyzacji badań naukowych /np. rejestracji przebiegu eksperymentów i przetwarzaniu ich wyników/ oraz w zastosowaniach jako terminal inteligentny systemów komputerowych. Typowe zastosowania mikrokomputerów osobistych w pracach biurowych, zarządzaniu i przetwarzaniu danych mogą być w przypadku CompANa prowadzone bardzo efektywnie, ze względu na specjalną ergonomiczną konstrukcję monitora Video-RAM oraz komunikatywność graficznej prezentacji danych i wyników. Zwartość konstrukcji CompANa pozwala wyposażyć go w wymienione, niestandardowe dla jego klasy właściwości funkcjonalne przy koszcie porównywalnym z kosztem mikrokomputerów o znacznie mniejszych możliwościach. Wymienione elementy konstrukcji CompANa mają właści-

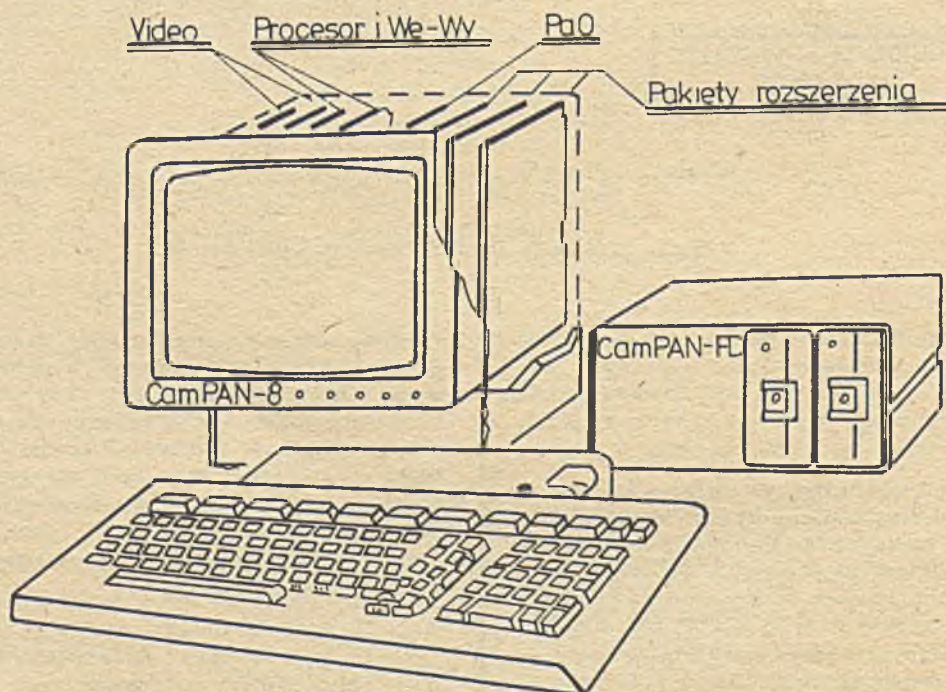
wości zbliżone do tych, jakie spotykamy w mikrokomputerach profesjonalnych 16-bitowych. Naturalnym kierunkiem rozbudowy CompANa będzie w przyszłości wprowadzenie do jego struktury jednostki centralnej opartej na mikroprocesorze 16-bitowym.

W dalszej części artykułu przedstawiona zostanie struktura pamięci operacyjnej mikrokomputera CompAN oraz właściwości specjalizowanego modułu Video-RAM.

Struktura pamięci operacyjnej

Zakres bezpośredniej adresacji pamięci mikroprocesorów 8-bitowych, w tym także 8080A, jest zwykle ograniczony do 64 KB. Bardziej złożone zastosowania /np. graficzne/, konstrukcja oprogramowania w oparciu o języki wyższego rzędu, tworzenie systemów wielozadaniowych o krótkich czasach reakcji skłaniają do powiększania pamięci operacyjnej mikrokomputera poza podstawowy zakres. W przypadku CompANa magistralę adresową mikroprocesora 8080A rozszerzono o 5 linii: A16 - A20, wypracowywanych z rejestru strony, dostępnego programowo jako pewnien port wyjściowy. W ten sposób możliwe jest adresowanie do 2 MB pamięci podzielonej na 64 KB strony. Przelaczanie stron wymaga wyróżnienia pewnego obszaru, wspólnego co najmniej dla stron sąsiednich w sekwencji przełączeń. Stąd efektywna pojemność pamięci będzie nieznacznie mniejsza od 2 MB.

Zasoby pamięciowe mikrokomputera, którymi są: pamięć stała /maks. 32 KB/, pamięć



Rys.2. Mikrokomputer CompAN - 8

RAM /dla pojedynczego pakietu 128 KB z zastosowaniem elementów 2116 lub 512 KB z zastosowaniem elementów 2164/ oraz pamięć obrazu /maks. 64 Ksłów/ zostały podzielone na bloki o typowej wielkości 16 KB. Selekcja danego bloku w ramach danej strony odbywa się w układzie dekodera adresów, opartego na pamięci PROM.

Podstawowy schemat dekodera dla bloków pamięci opartych na elementach 64Kb przedstawiono na rys. 3. Na wejścia adresowe dekodera wprowadzono, oprócz linii rozszerzenia magistrali adresowej A16-A20, także linie adresowe A14, A15. Dzięki temu możliwy jest dostęp do fizycznego bloku pamięci 16KB w różnych obszarach adresowych na różnych stronach, w zależności od zaprogramowania sygnału selekcji oraz przekodowania linii A14, A15 na wewnętrzne dla bloku, odpowiadające im linie AB14, AB15.

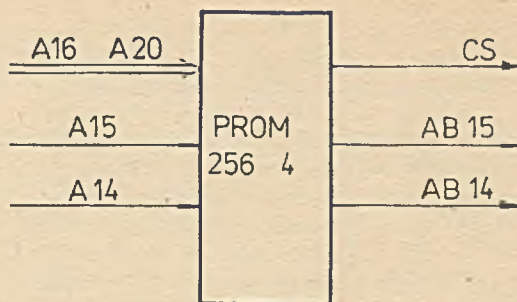
Opisana struktura pamięci operacyjnej pozwala realizować bezpośredni programowy dostęp do pamięci obrazu Video-RAM oraz wykonywać w tle /z niezależnej strony/ procedury sterowania urządzeń wejścia-wyjścia zapisane w pamięci stałej. Procedury te nie zajmują więc miejsca na podstawowej stronie systemu operacyjnego, pozostawiając maksymalny obszar dla oprogramowania użytkowego.

Przedstawiony schemat adresacji pamięci został także uwzględniony w konstrukcji kontrolera DMA. Z każdym kanałem DMA związane niezależny rejestr strony. W przypadku transmisji w danym kanale linie adresowe A16 - A20 wysterowywane są z właściwego dla tego kanału rejestru strony. Organizacja kontrolera DMA pozwala więc na szybkie przemieszczanie zawartości pamięci pomiędzy stronami, niezależnie od bieżącej strony, z której wykonywany jest program mikrokomputera. Właściwość ta jest szczególnie przydatna dla operowania na pamięci obrazu w trybie graficznym oraz dla implementacji symulatora dysku na pamięci RAM. Ta ostatnia cecha pozwala bezpośrednio wykorzystać dużą pamięć operacyjną przez standardowe oprogramowanie systemu CP/M, jednocześnie znakomicie skracając czas reakcji systemu w przypadku, gdy pliki wykonywanych programów i ich danych roboczych deklaruowane są na logicznym dysku alokowanym w pamięci RAM. Ten typ pracy jest szczególnie efektywny dla eksploatacji edytorów i kompilatorów z ich plikami roboczymi.

Moduł Video - RAM

Integralnym układem mikrokomputera Com-PAN-8 jest moduł Video-RAM, odwzorowujący na ekranie monitora CRT zawartość pamięci obrazu, dostępnej dla mikroprocesora, jako fragment pamięci operacyjnej. Cechy funkcjonalne tego układu decydują o wysokim komfortie pracy na mikrokomputerze i efektywności jego stosowania. Należą do nich:

- programowo przełączane tryby wyświetlania znakowego, znakowo-graficznego lub graficznego,



Rys.3

- dzielony ekran,
- płynny wysuw linii ekranu w kierunku poziomym lub pionowym ze zmienną, wybieraną przez operatora szybkością /vertical horizontal smoothscrolling/,
- symulacja dalekopisu we wszystkich trybach wyświetlania.

Blok pamięci operacyjnej w układzie Video-RAM, zwany pamięcią obrazu, ma pojemność 16 Ksłów, rozszerzalną do 64 Ksłów 12-bitowych, a więc może pomieścić znacznie więcej znaków niż może być wyświetlonych na ekranie monitora. Słowo pamięci obrazu określa:

- kod znaku /w trybach znakowych/ lub obraz punktowy w linii /w trybie graficznym/, deklaruowane na 8 bitach,
- atrybuty wyświetlanego znaku /deklaruowane na 4 bitach/, którymi są podkreślenie, miganie, negatyw i typ generatora znaków.

Generatory znaków zapisane są w pamięci EPROM 2716. Tryby wyświetlania znakowego i znakowo-graficznego posiadają niezależne generatory znaków o organizacji odpowiednio:

- 128 x 14 x 8 bitów,
- 256 x 8 x 8 bitów.

Alternatywny generator znaków posiada strukturę 256 x 8 x 8 bitów. Stąd w systemie może być zdefiniowanych maksymalnie 640 znaków.

Ekran monitora podzielono na tzw. okna, w których wyświetlane są fragmenty pamięci obrazu. Wyróżniono okno systemowe wielkości 4 wierszy po 80 znaków, które wyświetlane jest stale w dolnej części ekranu. Pozostałą część ekranu stanowi okno robocze dla wyświetlania dalszej części pamięci obrazu w postaci znakowej, znakowo-graficznej lub graficznej. W poszczególnych trybach okno robocze zawiera:

- 24 wiersze x 80 znaków, w trybie znakowym.
- 30 wierszy x 80 znaków, w trybie znakowo-graficznym,
- 240 linii x 640 punktów, w trybie graficznym.

Wprowadzono także tryb wyświetlania z dodatkowym oknem systemowym /dzielony ekran/, o organizacji 8 wierszy po 80 znaków, wyświetlanym w górnej części ekranu. Okno robocze obrazu mieści w tym przypadku 16 wierszy po 80 znaków. W wydzielonym oknie systemo-

ym może odbywać się np. konwersacja z programowaniem użytkowym, pozostawiając no robocze w całości dla wyświetlania danych i wyników. W oknie systemowym opisana może być także grupa 8 tzw. programowych klawiszy, wyróżnionych na klawiaturze, funkcjach zależnych od kontekstu pracy mikrokomputera. W trybie z dzielonym ekranem odatkowane okno systemowe może zawierać zestawienie funkcji użytkowych /menu/ z objaśniającym je komentarzem, oraz wyświetlać aktualny na bieżąco status programu.

Omówione możliwości wyboru formatu ekranu najbardziej właściwego dla danej aplikacji uzupełnia funkcja programowego określania struktury obrazu /tj. liczby wierszy i ich długości/, którego fragment prezentowany jest w oknie roboczym. Okno może być przemieszczane w obrębie obrazu z dokładnością do znaku i wiersza lub punktu i linii. W tym drugim przypadku uzyskuje się płynną zmianę zawartości wyświetlanego okna w kierunku poziomym lub pionowym, co pozwala operatorowi na bieżąco śledzić prezentowaną na ekranie, zmieniającą się informację. Płynne przesuwanie obrazu nie powoduje typowego migotania, z jakim spotykamy się w standardowych rozwiązaniach modułów Video przy zmianie zawartości ekranu.

Wprowadzenie pamięci obrazu o pojemności znaków większej od maksymalnej liczby znaków możliwej do wyświetlenia na ekranie monitora CRT, w połączeniu z możliwością przemieszczania okna w obrębie obrazu, pozwala na zmieszczenie w pamięci obrazu typowych co do wielkości schematów elektrycznych, rysunków technicznych czy stron tekstu i swobodne, interaktywne operowanie na nich.

Programy aplikacyjne działające bezpośrednio na pamięci obrazu i układzie Video-RAM mogą wykorzystywać standardowy zestaw procedur sterujących, umieszczony w pamięci stałej mikrokomputera i pozwalający realizować m. in. następujące funkcje:

- deklarację formatu wyświetlania,
- zapis i odczyt znaku z atrybutem,
- pozycjonowanie okna w pamięci obrazu,
- sterowanie wysuwem linii i punktów,
- szybkie wypełnianie i przemieszczanie obszarów pamięci obrazu lub pamięci operacyjnej na zasadzie DMA.

Perspektywy rozwoju

Przedstawiona w niniejszym artykule konstrukcja mikrokomputera profesjonalnego jest wdrażana do produkcji w Zakładach Urządzeń Komputerowych MERA-ELZAB w Zabrze. Równolegle prowadzone są prace rozwojowe części sprzętowej i programowej tego mikrokomputera. Obejmują one konstrukcje kontrolera twardych dysków /MERA 9450/ i pamięci taśmowej /PT-305/, rozbudowę mikrokomputera o interfejsy ploterów i digitizerów oraz opracowanie modułu 16-bitowego procesora. Rozwój oprogramowania ma na celu wyposażenie systemu m. in. w efektywne oprogramowanie dialogowe, w pełni wykorzystujące właściwości funkcjonalne dzielonego ekranu, płynnego operowania oknem i programowych klawiszy. W oparciu o model mikrokomputera COMPAN-8 zrealizowano w Zakładzie Systemów Automatyki Kompleksowej - PAN kilka aplikacji: system badania dynamiki obiektów, uszną diagnostykę akupunkturową oraz terminal inteligentny systemu GEORGE-3 na m. c. Odra 1305.

mgr inż. ZYGMUNT KORGA
ZUK "MERA-ELZAB"

MIKROKOMPUTER OSOBISTY - MERITUM

Sytuacja w Polsce w dziedzinie mikroinformatyki obejmującej komputery osobiste nie jest zadowalająca. W dziedzinie tej żaden z krajowych producentów nie wyprodukował dotychczas większej serii małego, przenośnego zestawu w cenie około 200 - 300 tys. zł. Ostatnio pojawił się na rynku w niewielkich ilościach importowany mikrokomputer Sinclair ZX-81, którego konstrukcja określa obszar jego zastosowań do zastosowań pozaprofesjonalnych. Zapotrzebowanie na ZX-81 wskazuje na olbrzymią chłonność rynku w tym zakresie. Należy jednak zdać sobie sprawę,

że rynek nasz nie jest przygotowany do wprowadzenia większej ilości sprzętu tego typu.

Okres ostatnich dwu lat, gdy pojawiły się krajowe elementy LSI oraz zwiększone zostały możliwości zakupu innych elementów, szczególnie pamięciowych z krajów socjalistycznych - to okres powstawania wielu konstrukcji mikrokomputerowych. Mimo to do dziś nie pojawił się na rynku mikrokomputer osobisty. Przyczyny tego są następujące:

- przyjęte rozwiązania; większość opracowa-