

Informik

MAGAZYN KOMPUTEROWY „MŁODEGO TECHNIKA”

1

1987



Nasz komentarz

CZAS REWANŻU: KONIUNKTURA DLA KNOW-HOW

Rozmowy z młodymi, inteligentnymi i pracującymi nad swym intelektualnym rozwojem ludźmi nader często ujawniają ich głęboką frustrację powszechnym u nas systemem wartościowania owoców pracy umysłowej lub — jak kto woli — brakiem takiego systemu. Parafrazując znane przysłowie: pokaż mi twego idola, a powiem Ci, kim jesteś. Idolami dużej części młodego pokolenia są zaś obecnie piłkarze i bożyszcza estrady.

Czym skorupka za młodu... Skoro dziś Janek wjerzy, że nie ten najmądrzejszy, co ma olej w głowie, lecz ten, kto najmocniej kopie piłkę lub gromko wali w bęben albo szarpie struny gitary, to jutro Jan zlekceważy mizolny trud „jajogłowych”, ślęczących przy rysownicach lub ekranach komputerów. Krociove zarobki graczy n-tej ligi znajdują u nas aplauz kibiców, lecz zwiększone dochody twórczych inżynierów budzą małosłowną zawiść. Szkopuł w tym, że kształt naszej cywilizacji tworzą właśnie jajogłowi, a nie piosenkarze ani lewi skrzydłowi. W krajach przodujących w technologii prestiż twórców techniki jest jednak bardzo wysoki, a ich znaczne dochody — uważane za rzecz normalną i właściwą.

Do czego prowadzi niedocenywanie autentycznych kwalifikacji umysłowych, zwłaszcza w dziedzinie techniki, łatwo spostrzec, rozglądając się wokoło. Uświadomił nam to zwłaszcza powiew rewolucji technologicznej, który dotarł do nas w postaci gorączki mikrokomputerowej. Rewolucja informatyczna stawia naszemu społeczeństwu wyzwanie. Aby mu sprostać, potrzebna będzie elita fachowców o najwyższych kwalifikacjach i autentycznej pasji tworzenia, ciesząca się w dodatku ogólnym uznaniami.

Z informatyką zetknie się spora część społeczeństwa, zgoda. Komputery są narzędziem dla każdego — też zgoda. Większość osób stykających się z kompu-

terem pozostanie jednak skazana na rolę biernych użytkowników, konsumentów nowej technologii, nieraz tylko zwyczajnych telegraczy. Fascynujący świat tworzenia nowych jakości, wspaniałe uczucie pełni władzy nad maszyną i świadomość własnej wiedzy i kompetencji będą zarezerwowane dla węższej grupy. W jej skład wejdą ci, co wbrew powszechnemu mniemaniu o wyższości sprzątaczk nad docentem (potwierdzanemu przez zarobki) uparcie pompowali i pompują wiedzę w swe zwoje mózgowe i zaprawiają się po nocach w rozwiązywaniu technicznych i naukowych łanigłówek. Przywilej wstępu do najtajniejszych zakamarków fascynującego świata informatyki i mikroelektroniki niech będzie dla nich zadośćuczynieniem za niedocenywanie na ogół trud zdobywania kwalifikacji i ćwiczenia szarych komórek.

„InforMik” jest dedykowany szczególnie tym, którzy ze sprawności umysłowej i twórczej aktywności w dziedzinie informatyki zamierzają uczynić swą receptę na życie. InforMik zamierza przekazywać przede wszystkim tzw. *know-how*. *Know-how* zaś (w dosłownym przekładzie: wiedzieć jak) to mniej więcej tyle, co wiedza fachowa powiązana z umiejętnością praktycznego jej zastosowania. Pragniemy dostarczać pożywkę tym, którzy w komputerze widzą zarówno warsztat pracy, jak i pole do twórczego wyżycia się.

Nie należy oczekiwać od „InforMika” barwnych map gier ani wskazówek, którą piszczałą kościotrupa znalezione pod krzewowym głazem w zaczarowanym lesie amoku należy zabić wiedzmę, aby przejść do następnej komnaty w grze „Wielkich Krah”. Ze wstydem przyznajemy, że na grach się nie znamy, a gdyby nawet, to i tak nie odważylibyśmy się konkurować z innymi czasopismami, które w międzyczasie zdobyły w dziedzinie propagacji gier zasłużoną renomę. Znajdą się natomiast na naszych łamach wskazówki, jak „rozgryzać” komputer i wykorzystywać jego ukryte możliwości, artykuły problemowe analizujące funkcjonowanie *hardware'u* i *software'u*, schematy interfejsów i innych użytecznych przystawek do samodzielnego wykonania,

kursy języków i metod programowania, opisy urządzeń oraz sprawozdania z testów sprzętu i programów, a także recenzje książek fachowych. W jednym zdaniu: o tym, jak zmajstrować i podłączyć joystick — tak, jak go używać — nie. Postaramy się wyczerpująco informować o nowych, przełomowych technologiach. Zamierzamy z biegiem czasu poświęcać więcej miejsca praktycznym zastosowaniom, choć rozumiemy skromne możliwości sprzętu amatorskiego. Sensownym wykorzystaniem prostych mikrokomputerów jest edukacja, więc rozpoczynamy od dzieła „Komputer w szkole”.

Kierując się zasadą największej użyteczności, zamierzamy poświęcić szczególną uwagę systemom stanowiącym pewne standardy — krajowe lub światowe. Z początku będą to: ZX Spectrum i ELWRO Junior oraz C-64/128, zaś spośród sprzętu bardziej zaawansowanego — IBM-PC. Dłaczego ten ostatni, piszemy na dalszych stronach.

„InforMik” jest dla Was, drodzy Czytelnicy. Jesteśmy więc żywotnie zainteresowani Waszymi opiniami o tym wydaniu „Młodego Technika”. Piszcie do nas, sygnalizujcie mankamenty, sugerujcie interesującą Was tematykę. Wasze listy będą skrupulatnie analizowane, a formuła i treść „InforMika” na bieżąco dopasowywane do Waszego zapotrzebowania. Każdy z Was ma też szansę zostać autorem „InforMika”. Dla ciekawych propozycji zawsze znajdziemy miejsce na łamach. Zaznaczmy tylko, że nie interesują nas suche listingi programów, lecz raczej artykuły o charakterze problemowym, w których listingi są pożądaną ilustracją, lecz nie zasadniczą treścią. Zapraszamy do wspólnego kształtowania koniunktury dla *know-how*. Dość gładzenia — proponujemy prosty algorytm:

REPEAT następna stronica;
IF interesująca
THEN przeczytaj i wykorzystaj
ELSE poniiń i poskarż się redakcji
UNTIL ostatnia stronica.

Roland Waclawek

CO DOLEGA TWOJEMU ZX SPECTRUM!

Mikrokomputery ZX Spectrum egzystują u nas już dobre kilka lat, nie szczędząc nam przy tym mniej lub więcej kłopotliwych awarii. Uszkodzeniu ulegają pamięci, inne elementy półprzewodnikowe, niszczy się też klawiatura. Chcielibyśmy w naszym piśmie wyjść naprzeciw posiadaczom ZX Spectrum i pomóc im nieco w złagodzeniu skutków awarii czy zużycia tego bądź co bądź najpopularniejszego w Polsce mikrokomputera. Do tego jednak są nam potrzebne wiarygodne informacje na temat rodzajów i częstości występowania różnych uszkodzeń ZX Spectrum. Apelujemy zatem do wszystkich posiadaczy tego sprzętu o nadesłanie pod adresem redakcji informacji na następujące tematy:

- Jak długo używasz swoje Spectrum?
- Jakie miałeś do tej pory uszkodzenia i awarie?
- Gdzie szukałeś możliwości naprawy i czy jesteś zadowolony z jej jakości?
- Co chciałbyś w swoim komputerze poprawić, udoskonalić, zmienić itp.?
- Jakich informacji w zakresie modernizacji i serwisu Spectrum oczekujesz od redakcji?

Nie określamy absolutnie terminu nadsyłania listów na ten temat — wdzięczni będziemy za bieżące informowanie nas o aktualnych potrzebach w zakresie serwisu i modernizacji ZX Spectrum.

Szanowni Czytelnicy!

W numerze 6/86 w dodatku „InforMik” ogłosił konkurs dotyczący opracowania szczegółów konstrukcyjnych digitalizera. Niestety, NIE NADESZŁO ANI JEDNO ROZWIĄZANIE!

Przedłużamy więc termin nadsyłania rozwiązań do sierpnia 1987, jednocześnie przypominając, że główną nagrodą jest dwubiegowa wiertarka CELMA-BOSCH, ufundowana przez Centralną Składnicę Harcerską.

Proponujemy naszym Czytelnikom opracowanie szczegółów konstrukcyjnych digitalizera (konstrukcja mechaniczna, dobór elementów itp.) oraz odpowiedniego programu sterującego, umożliwiającego szybkie przetwarzanie położenia pisaka na współrzędne (x, y), a także na graficzne przesilenie wyników digitalizacji na ekran komputera.

Całość winna zapewniać dokładność i rozdzielczość zbliżoną do osiągalnej w przypadku standardowej grafiki ZX Spectrum (głównym ogranicznikiem będzie błąd liniowości potencjometrów) jak również szybkość pozwalająca na swobodne, niezbyt szybkie prowadzenie pisaka po rysunku.

Wskazane jest zatem napisanie przynajmniej części sterującej w języku wewnętrznym mikroprocesora (program sterujący i odmierający czas nie może być umieszczony w „dolnym” 16 KB pamięci!); poza tym nie wnosimy żadnych ograniczeń.

metody INFORMIK

MAGAZYN KOMPUPEROWY
„MŁODEGO TECHNIKA”
NR I. ROCZNIK I.

SPIS TREŚCI

ARTYKUŁY:

Magia trzech liter — Roland Waclawek	2
SCHNEIDER PC: Zatarłe granice (rw)	8
Pamięci stałe — Krzysztof Wiśniewski	10
Komputerowe przypominałdo — Tadeusz Basista	13
Jak z ZX Spectrum zrobić komputer cz. 1 — Grzegorz Zalot	18

FELIETONY:

Czas rewanżu: koniunktura dla know-how (rw)	II str. okt.
Jeden pasterz — Jerzy Klawiński	1

DZIAŁY:

SEMINARIUM INFORMIKA: Asembler Gens 3 cz. I — Tadeusz Basista	2B
KOMPUTER W SZKOLE: Jak zrobić komputerowy test — Marek T. Szczepański	30
CIĘKAWA KSIĄŻKA	12

INNE:

Nasz test: TIMEX 2048 — Roland Waclawek	26
---	----

OKŁADKA:

I — Tak wyobrażamy sobie posiedzenie Rady Redakcyjnej „InforMika” w roku 2103
III—IV — Stacja dysków elastycznych — Piotr Postawka

Numer ilustrował: Jerzy Flisak
Zdjęcia w numerze: W. P. Jabłoński, Grzegorz Zalot, ze zbiorów redakcji

JEDEN PASTERZ



Rozkładając papuzio barwne stronicie zachodnich magazynów komputerowych, pełnych reklam zarówno dyskretnych, jak i krzykliwych, zastanawiam się, na ile wpływają one na nasz sensowny wybór stosownego dla naszych możliwości i umiejętności sprzętu. Spory pomiędzy użytkownikami wyrobów poszczególnych firm dowodzą, jak źle jest z naszą wiedzą informatyczną, która ogranicza się najczęściej do mniej lub bardziej gruntownej lektury broszurki zawartej w opakowaniu komputera i powtarzaniu kilku sloganów, jakimi chwala swój sprzęt „nasz” producent dyskredytując jednocześnie (słynne porównania tzw. danych użytkowych) komputery konkurencji. Oczywiście fakt, że owe dane są specyficznie dobierane, nikogo nie dziwi (lub nie powinno dziwić!).

Smutne to, bo najdoskonalszy nawet z rodziny IBM-ów w rękach profana jest tak samo bezużyteczny, jak pusta puszka po sardynkach. Fakt posiadania tego, a nie innego typu komputera świadczy najczęściej o statusie majątkowym właściciela, a nie o jego umiejętnościach. Smutne, bo czasem ludzi zdolnych i pracowitych nie stać na sprzęt lepszy niż Spectrum...

Czy można w tej sytuacji reklamować jakiegokolwiek sprzęt jako najlepszy, jedyny i uniwersalny? Czyż nie lepiej dać ludziom do ręki narzędzie do pracy na każdym z istniejących typów komputerów? Dlaczego nie pokazać im, jak mogą pracą i wiedzą poprawić własny skromny „park” komputerowy?

Temu wszystkiemu ma służyć „InforMik”, gdyż jego redakcja pragnie pomóc tym, którzy w swym samokształceniu zderzyli się z barierą niemożności sprzętowej i braku wiedzy. Nie będziemy dążyć do „zmonopolizowania” rządu dusz wszystkich komputerowych hobbistów, jak również postaramy się uniknąć wkraczania w kompetencje specjalistów — mamy też służyć tym wszystkim, którzy chcą się uczyć jak być sprawnym użytkownikiem komputera, a nie jaki mieć komputer. We współczesnej technice czasy monopolistów raczej się skończyły i biblijna „jedna owczarnia i jeden pasterz” nie mają w tej sferze racji bytu. Czytajcie więc, Drodzy Czytelnicy, porównujcie, wybierajcie — macie w czym. A jeśli na stałe wybierzeć jako swą lekturę „InforMik”, to na pewno nie dlatego, że jego redakcja będzie się reklamowała jako „jedyne słuszny” pasterz...

Jerzy Klawiński





MAGIA TRZECH LITER

Roland Waclawek

Choć pierwsze komputery osobiste: PET i Apple już w roku 1977 zrobiły prawdziwą karierę, koncern IBM długo ignorował informatyczne „drobnoustroje”. Trudno się dziwić, skoro źródłem dotychczasowych sukcesów firmy były głównie duże systemy komputerowe zamknięte w obowiązkowo błękitnych obudowach (stąd żartobliwe określenie IBM: *Big Blue*). Prestiż IBM opierał się na kompleksowości usług, dobrej jakości wyrobów oraz sprawności gęstej sieci serwisowej. Dopiero w roku 1981 IBM zaprezentowała własny komputer osobisty IBM-PC. W ciągu dwóch lat model ten zdominował rynek sprzętu profesjonalnego w Ameryce i zaczął szturmować inne kontynenty — głównie Europę. Powstał powszechnie przyjęty standard, dla którego tworzono masowo wartościowe oprogramowanie i osprzęt. Oprócz Apple konkurenci IBM zrezygnowali z lansowania własnych systemów i przestawili się na produkcję komputerów tzw. kompatybilnych, czyli zgodnych ze standardem Oryginalny IBM-PC — protoplasta licznej rodziny komputerów kompatybilnych



IBM-PC. Dziś, po prawie sześciu latach, pozycja IBM-PC utwierdziła się jeszcze mocniej — szybko rozpowszechnia się znacznie wydajniejszy komputer IBM-AT, wywodzący się od PC i akceptujący większość jego oprogramowania.

Co sprawiło, że IBM-PC podbił rynek i ugruntował nieoficjalny, lecz obowiązujący standard? Prestiż IBM? Z pewnością, ale nie tylko. Komputer nie jest wcale rewelacją techniczną, ba — nie był nią nawet w roku 1981, jego konstrukcja jest jednak solidna i opiera się na standardowych i ogólnie dostępnych układach scalonych. IBM udostępnia też pełną dokumentację techniczną mikrokomputera (ze skomentowanym listingiem BIOS-ROM włącznie) i zastosowanego w nim systemu operacyjnego PC-DOS. W tej sytuacji kopiować komputer może każdy, kto tylko ma ochotę. Zastrzeżone są jedynie: zawartość ROM oraz trzy magiczne litery na obudowie...

Podczas gdy firma Apple zażarcie procesowała się ze wszystkimi, którzy osmielili się wytwarzać wyroby naśladowujące oryginalne „jabłuszka”, IBM zdawała się nie dostrzegać wzbierającej fali komputerów kompatybilnych, czasem wiernych kopii IBM-PC, i nie czyniła konkurentom większych wstrętów. Ta pozornie pasywna strategia okazała się jednak dalekowzroczna i na dłuższą metę — skuteczna. Obfitość komputerów akceptujących to samo oprogramowanie i korzystających z tego samego osprzętu, oraz urządzeń peryferyjnych do nich, stworzyła warunki do długo oczekiwanej stabilizacji rynku mikrokomputerowego. Fakt, że najpierw amerykańscy (np. Compaq), a potem azjatyccy producenci oferowali masowo sprzęt tańszy i zarazem ulepszony w porównaniu z oryginalnym, odebrał co prawda IBM część doraźnych zysków, ale i zapewnił długofalowe korzyści. Żaden z naśladowców, reklamując swój produkt, nie omieszkał bowiem podkreślić jego zgodności ze standardem IBM. Z pomocą konkurentów koncern IBM szybko zuniformalizował podaż, odbierając klientelę krnąbrnym wytwórcom „egzotycznych”, tzn. niezgodnych z IBM-PC systemów.

Wadą pierwotnej wersji IBM-PC był słaby zasilacz sieciowy (63 W), dostający „zadzyszki po instalacji

twardego dysku. Pierwsze rozwiązanie, w postaci dodatkowego pudła zawierającego dysk i własny zasilacz, nie zdało egzaminu jako drogie i nieporęczne. Dlatego w roku 1983 IBM przedstawiła mocniejszy zasilacz (130 W). Otrzymał on większą pamięć RAM i obok jednej stacji dyskietek — dysk twardy 10 MB. Przeprojektowano też płytę montażową, powiększając liczbę gniazd dla dodatkowych pakietów z 5 do 8. W zasadzie XT był jednak tylko ulepszonym PC, zachowując z nim pełną zgodność programową. W roku 1984 pojawił się nowy model: IBM-PC/AT, oparty o nowy, znacznie wydajniejszy mikroprocesor Intel-80286. Model ten może korzystać ze znacznej większości oprogramowania IBM-PC, XT.

Silna konkurencja doprowadziła do załamania cen komputerów kompatybilnych z IBM-PC i sprowadziła je do poziomu zbliżonego do cen typowych komputerów domowych. Czy wobec nowej fali technologicznej, reprezentowanej przez Atari ST lub Amigę, jest jednak sens uważać IBM-PC/XT za komputer domowy? Wszystko zależy od wymagań i sposobu podejścia. Kto kładzie nacisk na wyrafinowane możliwości sprzętowe, zwłaszcza graficzne i muzyczne, niech wybierze któryś z tamtych systemów. Żądając w pierwszym rzędzie elastyczności i użyteczności, warto postawić na IBM-PC/XT.

O użyteczności komputera decyduje nie tylko wyrafinowany sprzęt, lecz — może nawet w większym jeszcze stopniu — dobre oprogramowanie. IBM-PC nie ma tu w swej klasie liczącej się konkurencji. Firmy softwarowe chętnie tworzą oprogramowanie dla IBM-PC, mając na uwadze szeroki rynek i zamożną klientelę. Program eksploatowany w twardych warunkach profesjonalnych musi oczywiście sprostać innym wymogom jakościowym niż software dla zabawkowych: Atari XL lub Spectrum, IBM-PC ma zatem dziś oprogramowanie nie tylko najbogatsze ilościowo, lecz i najwartościowsze, najlepiej przetestowane i udokumentowane. Bogata jest literatura fachowa, poczynając od podręczników systemowych, a kończąc na poradnikach posługiwania się co popularniejszymi programami, jak dBase, Framework, itd. Oprogramowanie jest coraz dostępniejsze także w Polsce, tym bardziej że oprócz oryginalnych polskich programów pojawiają się coraz liczniejsze adaptacje i spolszczenia znanych programów zagranicznych. Dostępność software będzie rosła, gdyż IBM-PC/XT staje się standardem także w Polsce, a do produkcji trafiają rodzime (?) systemy kompatybilne, np. Mazovia. Znając operatywność amatorów informatyki, można przypuszczać, że prywatni użytkownicy IBM-PC w Polsce będą

PC-Portable — przenośna wersja IBM-PC



Komputer kompatybilny z IBM-PC rodem z Tajwanu w konfiguracji minimalnej. Naśladownictwo posunęło nawet do obudowy i do układu klawiatury

plawić się w obfitości wysokiej klasy oprogramowania, budząc zazdrość zwolenników innych systemów. Jednym słowem, użytkownicy IBM-PC mogą liczyć na wiele przywilejów.

Podstawowym systemem operacyjnym IBM-PC jest PC-DOS, praktycznie zgodny z MS-DOS, lansowanym przez firmę MICROSOFT. W systemach tych pracuje większość oprogramowania. Znacznie mniejsze znaczenie ma CP/M-86, autorstwa Digital Research. Wszystko to są systemy jednozadaniowe. W przypadku większych wymagań, albo tam, gdzie trzeba zorganizować np. sieć mikrokomputerów lub pracę wielodostępną z udziałem kilku dodatkowych końcówek, można użyć innych systemów, np. Concurrent CP/M (Digital Research) lub XENIX (ten ostatni będący mutacją UNIX-a, opracowaną przez MICROSOFT).

W odróżnieniu od Atari ST lub Amigi, stanowiących raczej zamknięte systemy, IBM-PC/XT jest układanką z klocków. W razie potrzeby można mnożyć interfejsy i pamięci masowe, wstawiać do środka specjalistyczne pakiety, jednym słowem — dopasować komputer do indywidualnych wymagań. Atari ST lub Amiga, nowoczesne w chwili zakupu, będą się już tylko moralnie starzeć. Tymczasem IBM-PC/XT pozwala się stopniowo modernizować, wymieniając poszczególne elementy. Mówi się np., że Atari ST góruje nad IBM-PC grafiką. Jeśli rozważymy standardowy pakiet graficzny CGA (Color Graphics Adapter) — zgoda. Gdy jednak wymienimy CGA na EGA (Enhanced Graphics Adapter), Atari ST zostanie daleko w tyle — i to bez szansy rewanżu. Procesor Atari ST jest wydajniejszy — zgoda. Kod maszynowy MC 68000 jest jednak mniej oszczędny niż 8088. Turbo-mainboard zmniejsza znacznie przewagę Atari, zaś koprocesor arytmetyczny (niemożliwy do instalacji w Atari ST) daje IBM-PC znaczną przewagę w zastosowaniach numerycznych i wielu programach graficznych, wymagających licznych operacji trygonometrycznych. Atari ST reprezentuje filozofię komputera domowego, taniego w wersji podstawowej, lecz trudnego i kosztownego w rozbudowie. Kwestia ceny też jest dyskusyjna. Z uwagi na specjalizowane układy scalone, zawarte w Atari ST lub Amidze, nie można



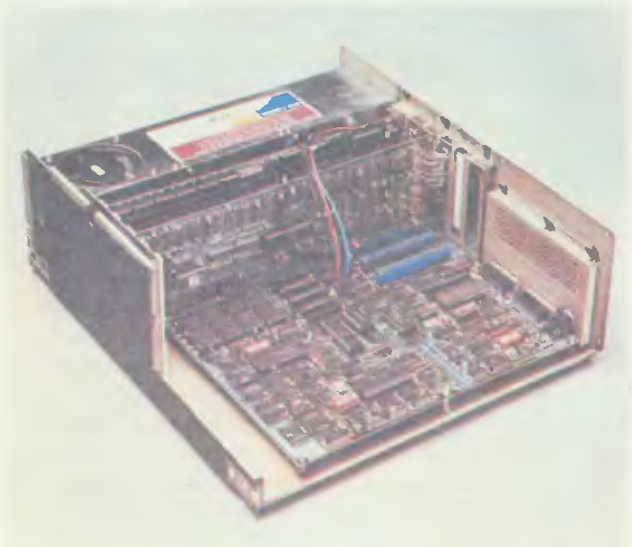
Różnice między większością komputerów kompatybilnych są niewielkie i dotyczą głównie aparycji oraz szczegółów konfiguracyjnych

mieć nadziei na konkurencję cenową ze strony niezależnych wytwórców. Przyzwoity komputer klasy IBM-PC można nabyć poniżej ceny ATARI 520 ST ze stacją dysków.

Masowość produkcji osprzętu dla IBM-PC/XT i silna konkurencja na rynku sprawiają, że dodatkowe stacje dysków, drukarki, interfejsy itd. są dostępne w szerokim wyborze i częściowo po dość atrakcyjnych cenach (dotyczy to zwłaszcza starszych modeli — tych sprzed roku). Przy rozumnym planowaniu zakupów początkowa większa inwestycja w podstawową konfigurację IBM-PC/XT umożliwi z czasem osiągnięcie wymiernych oszczędności.

Rozwinięta sieć serwisowo-usługowa oraz renoma IBM są magnesem dla licznej klienteli, zwłaszcza wśród wielkich przedsiębiorstw. Stosunkowo wysokie ceny wyrobów IBM równoważy gwarancja stabilności i szybkiej pomocy

Rzut oka do wnętrza komputera kompatybilnego. Ten egzemplarz nie jest niewolniczą kopią IBM-PC



w razie kłopotów. Nabywca indywidualny chętnie sięga natomiast po tańsze wyroby. W polskich warunkach trzy magiczne litery nie dają użytkownikowi, zwłaszcza prywatnemu, istotnych korzyści. W tej sytuacji podstawowym kryterium przy zakupie jest jak najniższa cena sprzętu, swoboda wyboru konfiguracji odpowiedniej do własnych potrzeb i brak narzutów za „przymusowo” dołączane oprogramowanie. Warunki te najlepiej spełniają komputery składane z pakietów wytwarzanych w Azji Południowo-Wschodniej, np. na Tajwanie. IBM-PC w minimalnej konfiguracji można dziś nabyć prawie za tę samą cenę, co przed dwoma laty Commodore C-64 ze stacją dysków VC-1541.

Na antypodach ceny są zachęcające, ale koszty transportu komputera i związane z tym ryzyko — wysokie. W razie ewentualnych braków i usterek możliwości reklamacji praktycznie są prawie żadne, nie brak więc osób, które na sprowadzaniu komputerów wprost z Tajwanu nieźle się nacięły. Na szczęście sprzęt tajwański sprowadzają hurtowo także liczne firmy zachodnioeuropejskie i sprzedają częściowo pod własną marką. Niektóre z tych przedsiębiorstw uprawiają sprzedaż wysyłkową do Polski. Sprzęt nabywany w Europie Zachodniej cieszy się lepszą opinią, chociaż pozostaje problem realizacji uprawnień gwarancyjnych. Ostatnio dotarła do nas jednak wiadomość o firmie z RFN, dostarczającej do Polski komputery, w tym klasy IBM-PC, na całkiem innych zasadach. Otóż klient odbiera zamówiony sprzęt w Polsce i ma prawo zażądać jego wstępnego przeglądu. Przy okazji może zaopatrzyć się w oprogramowanie i niezbędną dokumentację oraz literaturę w języku polskim. Oprócz tego sprowadzane komputery objęte są gwarancją realizowaną w Polsce przez wyspecjalizowany zakład, świadczący na życzenie także usługi instalacyjne i adaptacyjne oraz serwis pogwarancyjny. Wypada tylko wyrazić żal, że tak atrakcyjny sposób zaopatrywania się w sprzęt komputerowy jest dostępny jedynie dla posiadaczy kont dewizowych lub krewnych za granicą.

Jak jest skonstruowany komputer klasy IBM-PC/XT? Rzućmy okiem do wnętrza. Prawy, tylny róg obudowy zajmuje zamknięty w blaszanym pudle zasilacz sieciowy, zwykle o mocy 135 lub 190 W. Jest to zasilacz impulsowy dzięki czemu zapewnia on niezbędną izolację galwaniczną bez użycia ciężkiego transformatora sieciowego. Zasilacz jest zabezpieczony przed zwarciami i dostarcza następujących napięć: +5 V (do 15 A w wersji 135 W), +12 V (do 4,5 A), -5 V i -12 V (do 0,5 A). Układy cyfrowe konsumują prawie wyłącznie napięcie +5 V, +12 V zasila stacje dysków twardych i elastycznych oraz — wraz z napięciem -12 V — interfejs RS232. Źródło -5 V to relik z niemowlęcych lat PC, gdy stosowano jeszcze pamięci RAM typu 4116, wymagające ujemnej polaryzacji. W zasilacz wbudowany jest wentylator, który nie tylko chłodzi jego wnętrze, ale wysysając powietrze z pudła komputera zapewnia intensywną cyrkulację powietrza i dobre odprowadzanie ciepła ze wszystkich podzespołów. W praktyce zasilacz ma spore rezerwy mocy, można więc zasilać z niego wiele dodatkowych pakietów i przystawek.

Lewą połowę obudowy zajmuje pakiet podstawowy (płyta główna), czyli tzw. *mainboard* (czytaj: majnbord). Mieści on kompletny system mikroprocesorowy z procesorem Intel-8088. Obok procesora znajduje się obowiązkowa podstawka dla koprocatora arytmetycznego Intel-8087, wyspecjalizowanego w szybkich operacjach na liczbach o dużej precyzji, zwłaszcza w formacie wykładniczym. W zastosowaniach numerycznych zwiększa on wydajność IBM-PC przynajmniej o rząd. Aby zainstalować 8087, wystarczy włożyć go w podstawkę i przestawić przełącznik na płycie głównej.

W oryginalnym IBM-PC częstotliwość zegarowa procesora wynosi 4.77 MHz. Wśród systemów kompatybilnych rozpowszechnił się tzw. *Turbo-mainboard*, pozwalający przełączać częstotliwość zegarową między 4.77, a 8 (niekiedy nawet 10) MHz. Zegar 8 MHz oznacza 1.67 raza większą wydajność procesora niż w oryginale. Częstotliwość 4.77 MHz jest jednak wymagana przez niektóre programy ściśle współdziałające ze sprzętem, np. przez część programów kopiujących. *Turbo-mainboard* posiada procesor 8088-2, zaś jako koprocatora należy użyć wersji 8087-2, z wyższą dopuszczalną częstotliwością zegarową.

Oprócz procesora, *mainboard* zawiera pamięć operacyjną ROM i RAM. Najważniejszą i obowiązkową częścią ROM jest liczący 8 KB tzw. BIOS (*Basic Input/Output System*). Wbrew pozorom, nie ma on nic wspólnego z BASIC-em, lecz stanowi głównie zbiór procedur bezpośrednio współdziałających ze sprzętem. BIOS zawiera m.in.: test pamięci RAM, wykonywany automatycznie po włączeniu komputera, handlery (procedury obsługi) urządzeń wejścia/wyjścia i usługowe programy systemowe, dostarczające np. informacji o stanie systemu. Przykładem mogą być podprogramy odczytu lub zapisu bloku danych na dyskietkę, wczytania znaku z klawiatury lub wyprowadzenia go na ekran lub drukarkę. BIOS zawiera też wzorce znaków ekranowych o kodach 0..127, wykorzystywane przy pracy w trybie graficznym. BIOS IBM-PC objęty jest patentem, lecz producenci sprzętu kompatybilnego omijają to ograniczenie, realizując funkcje BIOS w inny sposób.

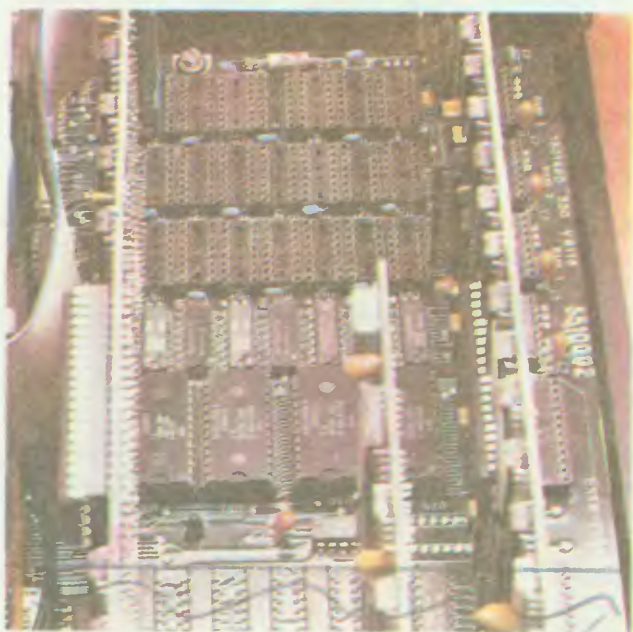


Jednostka twardego dysku typu Winchester, przeznaczona do zabudowy w IBM-PC

Oryginalny PC zawiera dodatkowe 32 KB zastrzeżonej pamięci ROM z interpreterem języka BASIC. Jest on uruchamiany automatycznie po włączeniu komputera, jeśli nie można załadować z dysku systemu operacyjnego. Większość komputerów kompatybilnych zamiast układów BASIC-ROM ma tylko cztery puste podstawki. Niewielka to strata, gdyż można załadować z dyskietki GW-BASIC, zgodny z BASICEM IBM (tzw. BASICA).

W IBM-PC pamięć RAM liczyła 64 KB i składała się z czterech bloków 16 KB po 9 układów typu 4116. Dziewiąty układ zawierał bit parzystości. Aby zwiększyć pewność eksploatacji, IBM-PC ma bowiem sprzętowy układ wykrywania błędów pamięci RAM, *mainboard* wersji XT mógł mieć do czterech bloków po 64 KB, złożonych z układów 4164. Nowoczesne *mainboardy*

Fragment *mainboardu* IBM-PC. Widać układy pamięci ROM (u dołu) oraz cztery banki pamięci RAM po 64 KB. Obsadzony układami jest tylko jeden z nich — reszta podstawek czeka na wstawienie układów scalonych





Zręczne ręce są jedynym narzędziem potrzebnym do rozbudowy pamięci RAM w większości komputerów klasy IBM-PC

kompatybilne mieszczą do 640 KB RAM: 2×256 KB z układów 41256 i 2×64 z 4164. 640 KB wyznacza praktyczną granicę rozbudowy RAM w IBM-PC. Intel-8088 może wprowadzić adresować do 1 MB pamięci operacyjnej, ale pozostała część przestrzeni adresowej została przez IBM zarezerwowana dla ROM i pamięci ekranu sterowników graficznych. Przy zakupie komputera z pamięcią mniejszą niż 640 KB warto sprawdzić, czy ma on *mainboard* przystosowany do pełnej rozbudowy RAM. Można co prawda zainstalować RAM na dodatkowych kartach, lecz oznacza to spory a niepotrzebny wydatek. Aby rozbudować RAM na *mainboardzie*, wystarczy na ogół wstawić taniutki dziś układy scalone w przygotowane cokoły, po czym przestawić kilka zworek.

- Mainboard* zawiera jeszcze niezbędne obwody sterujące i układy pomocnicze oraz peryferyjne. Są to:
- Sterownik przerwán priorytetowych (PIC) 8259. Obsługuje 8 poziomów przerwán maskowalnych IRQ, w tym: od zegara systemowego, klawiatury, sterownika dysków i interfejsów: szeregowego i równoległego.
 - Sterownik bezpośredniego dostępu do pamięci (DMAC) 8237. Spośród jego czterech kanałów jeden odświeża dynamiczne pamięci RAM, drugi pośredniczy w transmisji danych między RAM, a stacjami dysków, a dwa pozostałe są nie używane.
 - Układ czasowy typu 8253, zawierający trzy programowane liczniki. Jeden z nich pełni funkcję zegara

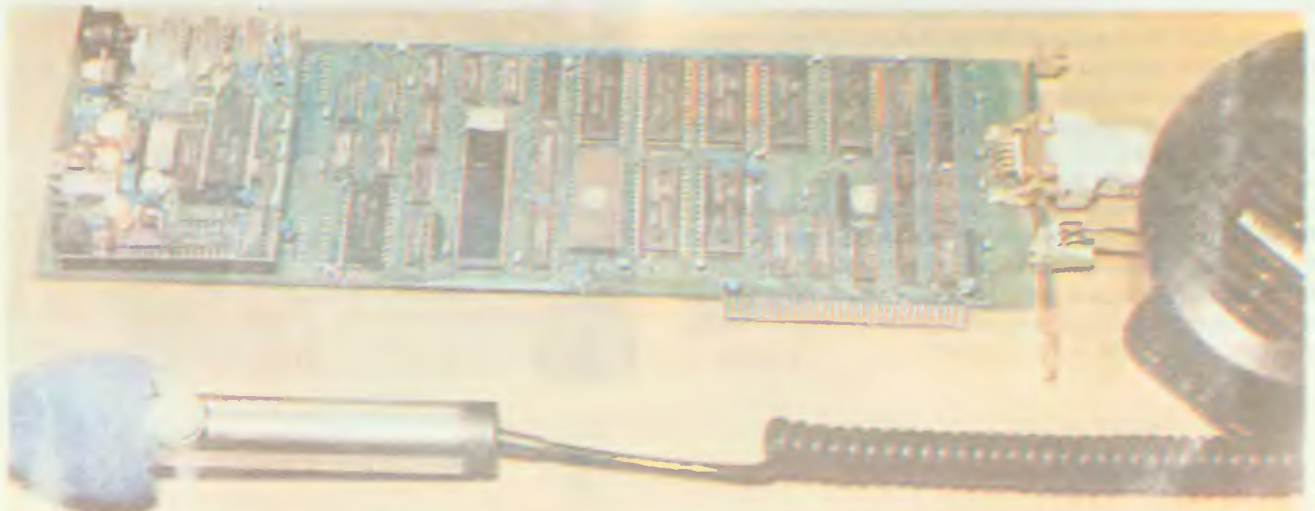
systemowego, powodując co 54.925 milisekundy przerwanie IRQ, drugi odmierza tempo odświeżania pamięci dynamicznych, zaś trzeci służy do generacji efektów akustycznych.

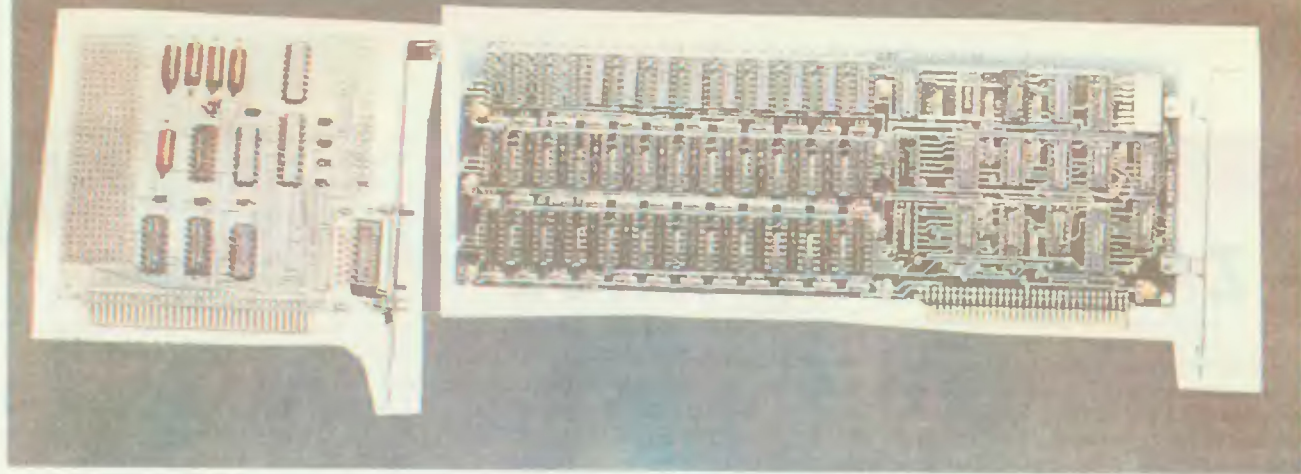
- Równoległy układ wejścia/wyjścia (PPI) 8255. Obsługuje interfejs klawiatury oraz głośniczek, odczytuje nastawy przełączników konfiguracyjnych na *mainboardzie*, steruje detekcją błędów parzystości.

Podłączenie klawiatury rozwiązano oryginalnie i efektywnie. Klawiatura ma własny, jednoukładowy mikrokomputer Intel-8048, 8049 lub 8749. Testuje on na bieżąco stan klawiszy i dba o właściwą interpretację przycisków SHIFT, CTRL, itd. Informacja o naciśnięciu i o zwolnieniu każdego klawisza przekazywana jest do komputera elastycznym przewodem za pośrednictwem specjalnego, synchronicznego złącza szeregowego. Każde naciśnięcie lub zwolnienie klawisza wywołuje przerwanie, główny procesor nie musi zatem na bieżąco śledzić stanu klawiatury. Klawiatura zasilana jest z komputera. Układ klawiatury daje powody do krytyki. Ważne klawisze, jak SHIFT lub ENTER, są małe i niewygodne. Brak oddzielnego bloku sterowania kursorem: używa się tu pola klawiszy numerycznych. Niestety, nie ma sygnalizacji aktualnej funkcji tego pola, podobnie jak przełączników: CAPS LOCK, NUM LOCK i SCROLL LOCK. Obecnie można nabyć jednak znacznie ulepszone, choć nieco droższe klawiatury, z powiększonymi klawiszami SHIFT, ENTER itd. i z sygnalizacją stanu. Bardzo dobre są np. klawiatury wzorowane na IBM AT, wyposażone w przełącznik XT/AT. Przy przetwarzaniu tekstów niewielka inwestycja w lepszą klawiaturę szybko się amortyzuje.

W tylnej części *mainboardu* znajduje się 5 (w przypadku PC) lub 8 (XT) standardowych gniazd magistrali systemowej (magistrala jest buforowana, zwarcia nie grożą rozległym uszkodzeniem systemu). W gniazda te (ang. *slot*) wstawia się pakiety (karty, ang. *card*) pełniące różne funkcje. Obowiązkowy jest pakiet sterownika ekranu. Spośród wielu typów w warunkach amatorskich najodpowiedniejszy jest CGA (*Color Graphics Adapter*), czyli pakiet grafiki barwnej. Ma on 16 KB niezależnej pamięci ekranu, może operować 16 barwami i pozwala pracować w 6 trybach: tekstowych — jedno- i wielobarwnym po 40 lub 80 znaków w 25 wierszach, graficznym jednobarwnym 640×200 punktów, graficznym wielobarwnym 320×200 (każdy punkt może przyjąć jedną z czterech wstępnie zdefiniowanych barw). Dostępny, lecz nie wykorzystywany jest tryb 160×100 barwnych punktów. CGA ma wyjście zarówno

Bogactwo osprzętu to poważna zaleta IBM-PC. Na zdjęciu specjalistyczny pakiet do analizy i syntezy mowy





Typowe pakiety dodatkowe do IBM-PC — karta rozszerzenia pamięci RAM (długa) i interfejs joysticków (krótka)

typu RGB, jak i Composite Video. Do tego ostatniego można dołączyć standardowy monitor, np. Neptun 156, albo nawet adaptowany, czarno-biały odbiornik OTV. Czytelność na ekranie telewizora jest zadowalająca nawet w trybie 80 symboli w wierszu, gdyż stosowane jest pogrubianie pionowych elementów znaków. Z kartą CGA może współpracować praktycznie każde oprogramowanie — w szczególności gry.

Drugi co do popularności jest monochromatyczny pakiet graficzny Hercules, wyposażony w pamięć ekranu 64 KB i dwa tryby pracy: graficzny 720 × 348 punktów i tekstowy 25 linii po 80 znaków. Krój znaków jest przyjemniejszy dla oka niż w CGA, lecz Hercules jest mniej uniwersalny i nie działa z każdym oprogramowaniem (np. symulator lotu firmy Microsoft wymaga CGA). Hercules jest natomiast doskonały przy projektowaniu itp. Pakiet ma wbudowany dodatkowy interfejs Centronics.

Obok kontrolera ekranu niezbędny jest sterownik dysków elastycznych i interfejs Centronics do podłączenia drukarki, bardzo przydaje się też interfejs RS232. Elementy te są wprawdzie dostępne oddzielnie, lecz bardziej opłaca się nabyć pakiet wielofunkcyjny. W typowych systemach optymalny jest tzw. pakiet Multi I/O, zawierający sterownik dla dwóch stacji dysków elastycznych 5,25 cala, interfejs Centronics i dwa interfejsy RS232: jeden kompletny, drugi bez układu 8250 (w razie potrzeby wystarczy go wstawić). Oprócz tego pakiet zawiera interfejs dla joysticków, ang. *game-port* (IBM-PC używa joysticków analogowych, potencjometrycznych) i zegar z zasilaniem akumulatorowym, przechowujący aktualny czas i datę. Zegar ten, często niedoceniany, jest wspaniałym udogodnieniem. System PC-DOS zapisuje np. bowiem w katalogu dyskietki czas i datę każdej modyfikacji zbioru. W krytycznych sytuacjach pozwala to ustalić aktualną wersję zbioru lub uratować dane. Czas i datę można wprawdzie podać z klawiatury po włączeniu komputera, lecz w codziennej praktyce jest to uciążliwe.

Karta wielofunkcyjna zamyka minimalną konfigurację, niezbędną w warunkach amatorskich, w warsztacie rzemieślniczym itd. Twarde dyski, karty graficzne EGA itd. zwiększają wprawdzie wydajność systemu, ale i podnoszą poważnie jego cenę. Osprzęt ten jednak szybko tanieje i można liczyć na jego dokupienie po pewnym czasie na znacznie dogodniejszych warunkach. Przydaje się jeszcze drukarka, ale tutaj wybór jest wyjątkowo bogaty. Większość producentów dba bowiem o zgodność swych modeli ze standardem IBM.

Frontowa ściana obudowy ma zasłonięte zaślepkami otwory, w które można wstawić do 4 jednostek dysków twardych lub elastycznych. Pierwsze modele IBM-PC wyposażano w jednogłowicowe (tzn. jednostronne) stacje dysków 5,25 cala o pojemności 160 KB. Powierzchnia dysku dzieliła się na 40 ścieżek zapisanych z podwójną gęstością (DD), 8 sektorów po 512 bajtów na każdej z nich (dane te dotyczą systemu PC-DOS). Wkrótce zastosowano stacje dwustronne o podwojonej pojemności. Następnym ulepszeniem był wprowadzony od wersji PC-DOS 2.0 nowy sposób formatowania dysków — po 9 sektorów na ścieżce. Pojemność dyskietki wzrosła w ten sposób do 360 KB, przy katalogu mieszczącym 112 zbiorów. PC-DOS 2.0 umożliwił też hierarchiczną (drzewiastą) organizację katalogu zbiorów, zapożyczoną z systemu UNIX, a wygodną szczególnie w przypadku pamięci dyskowych o dużych pojemnościach.

W warunkach amatorskich wystarcza jedna stacja dysków o pojemności 360 KB: drugi dysk można zawsze zasymulować w pamięci operacyjnej (tzw. RAM-DISK). Konfiguracja z dwoma dyskami i pamięcią 640 KB otwiera już dostęp do najwartościowszego oprogramowania, jak dBASE III, Framework-II, AUTO-CAD itd. Jeśli zależy nam na systemie jak najtańszym, to granicę przyzwoitości wyznaczają: 1 stacja dysków i 256 KB RAM. Funkcjonują wtedy m.in.: WordStar 3,4 (i to nawet z małym RAM-dyskiem na nakładki), TURBO-PASCAL, GW-BASIC, Macroassembler, Sidekick, GFX, Flight Simulator II i wiele innych. W pierwszej kolejności warto jednak walczyć o rozbudowę pamięci RAM do 640 KB: znaczy ona więcej, niż dodatkowa stacja dysków, a jest znacznie tańsza. Wracając do obudowy: najpraktyczniejszy jest wariant z odchyloną górną pokrywą, mocowaną na boczne zatrzaski.

Jak widać, obecne komputery klasy IBM-PC/XT mocno różnią się od swych prekursorów i oferują lepsze parametry. Rodzina IBM-PC przeszła długą ewolucję. Wystarczy pomyśleć, że oryginalny PC współpracował z magnetofonem jako pamięcią masową (w BASIC-u) i można go było nabyć bez pamięci dyskowej, a na życzenie — z pamięcią RAM odchudzoną do zaledwie 16 KB!

W następnych numerach „InforMika” weźmiemy pod lupę tajemnice IBM-PC, tak w dziedzinie *hardware*, jak i *software*. Szczególną uwagę poświęcimy skromnym konfiguracjom, bez twardego dysku. — takim, jakie można będzie spotkać w domu, w klubie lub w szkolnej pracowni.

Schneider PC:

ZATARTE GRANICE

Poprzedzony licznymi pogłoskami i zapowiedziami, po półrocznym oczekiwaniu, pojawił się nowy mikrokomputer marki Amstrad-Schneider, oznaczony PC 1512. Zrywa on z linią ośmiobitowców serii CPC i PCW, lecz pozostaje wierny strategii producentów, stanowiąc kompletny i estetyczny system o oryginalnej aparycji. Obudowę skonstruowano nie z blachy, lecz z tworzyw sztucznych, znacznie redukując jej gabaryty w porównaniu z typowymi komputerami osobistymi.

Choć Schneider-PC powstał z myślą o indywidualnym użytkowniku i ma pełnić funkcję komputera domowego, to jednak nawiązuje on do linii IBM-PC. Nie chodzi bynajmniej o niewolniczą kopię wyrobu „Big Blue”. Część elektroniczna jest funkcjonalnym odpowiednikiem elementów występujących w IBM-PC, ale zrealizowano ją w inny sposób. Zamiast płyty głównej i kilku dodatkowych pakietów wetkniętych w gniazda, zrealizowanych w oparciu o typowe układy logiczne, Schneider-PC ma tylko jedną płytę montażową, jednoczącą wszystkie podstawowe funkcje mikrokomputera. Oszczędności miejsca osiągnięto dzięki trzem specjalizowanym układom logicznym LSI typu matrycy logicznej (*gate array*).

Sercem mikrokomputera jest procesor Intel-8086 (nie 8088), pracujący z często-

tnością zegarową 8 MHz, istnieje możliwość wstawienia koprocesora arytmetycznego Intel-8087. Pamięć RAM liczy 512 KB, ale na płycie głównej przewidziano podstawki, pozwalające rozbudować ją do 1 MB. Możliwości graficzne odpowiadają standardowemu pakietowi grafiki barwnej (CGA) i obejmują tryby tekstowe barwne i monochromatyczne z 40 lub 80 znakami w wierszu, tryb grafiki wysokiej rozdzielczości 640 × 200 punktów i grafiki barwnej 320 × 200 punktów. Na płycie głównej zainstalowane są interfejsy: równoległy Centronics i szeregowy RS-232. Dla ewentualnej rozbudowy systemu zarezerwowano trzy typowe gniazda magistrali, pozwalające wstawić standardowe pakiety dla IBM-PC. W wariancie najprostszym pamięć masową stanowi pojedyncza stacja dysków 5.25 cala o pojemności 360 KB — w pełni zgodna ze standardem IBM-PC. W wersjach bardziej rozbudowanych występują dwie stacje, albo stacja dysków elastycznych i dysk twardy typu Winchester o pojemności 10 lub 20 MB. Podłączenie dysku twardego wymaga jednak zainstalowania pakietu kontrolera.

Wraz z komputerem oferowany jest bogaty pakiet oprogramowania, obejmujący system operacyjny MS-DOS V3.2, GEM (*Start-Up + Desk-Top*), Locomo-

tive BASIC oraz drugi system operacyjny DOS-Plus, lansowany przez Digital Research i realizujący funkcje MS-DOS, ale oferujący dodatkowe możliwości, w tym wielozadaniowość.

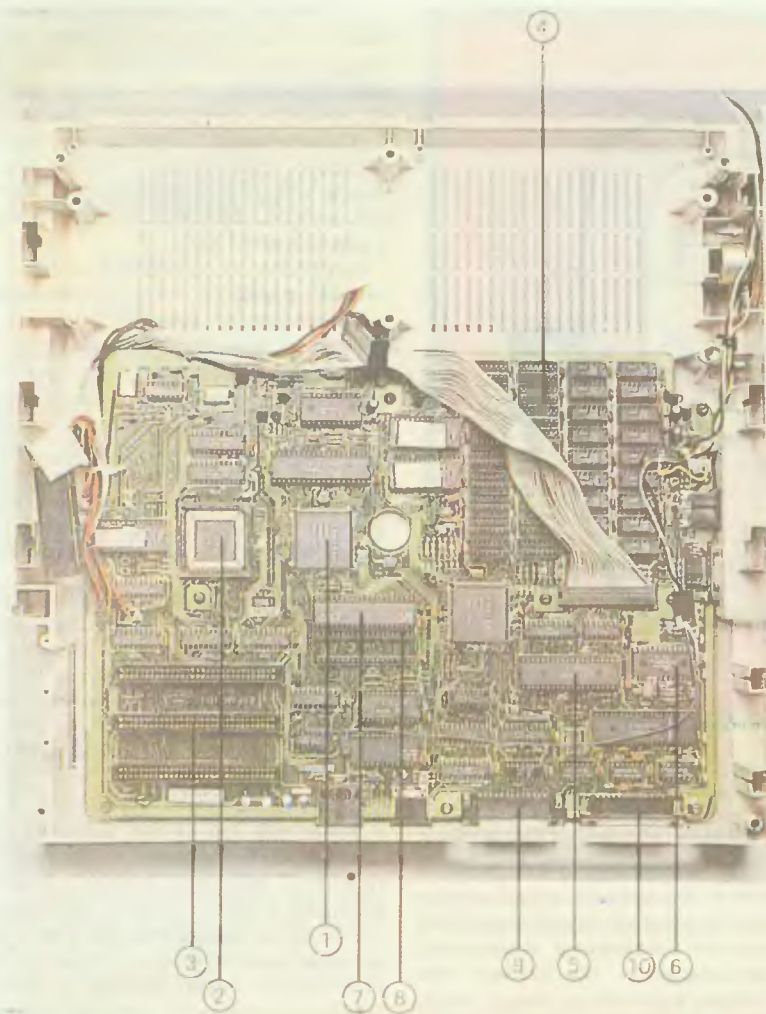
Klawiatura jest — niestety — zrownoważona niewolniczo na IBM-PC i ma podobne niedostatki. W skład konfiguracji podstawowej wchodzi jednak również myszka, praktycznie niezbędna do pracy z GEM. Nabywca może wybrać monitor barwny lub monochromatyczny. Niestety, trzeba się zdecydować na monitor marki Schneider, gdyż w jego wnętrzu mieści się zasilacz komputera. Trudno to uznać za zaletę. Zrezygnowano z wentylatora, co zlikwidowało wprawdzie hałas i zredukowało cenę, ale zmniejszyło też wydajność zasilacza i znacznie pogorszyło warunki chłodzenia ewentualnie zainstalowanych pakietów dodatkowych. Dołączenie dodatkowego monitora innej produkcji, np. monitora barwnego do systemu wyposażonego w ekran monochromatyczny, napotyka trudności.

Procesor 8086 ma magistralę szesnastobitową i zapewnia prędkość przetwarzania o ok. 40% większą niż 8088 przy podobnej częstotliwości zegara. Uwzględniając fakt, że zegar pracuje 1,67 raza szybciej niż w oryginalnym IBM-PC, Schneider-PC charakteryzuje się ponad dwukrotnie większą wydajnością. Z drugiej strony mikroprocesor 8086, aczkolwiek w pełni zgodny programowo z 8088, cechuje się innymi czasami wykonywania instrukcji, występujących w różnym kontekście. Wskutek tego oraz z powodu innej częstotliwości zegara nie będzie poprawnie funkcjonować część programów dla IBM-PC, wymagających szczególnie starannego odmierzenia czasu, jak np. znany i ceniony program kopiujący *Copy-Write*. Aczkolwiek Schneider-PC może korzystać ze znacznej większości oprogramowania dla IBM-PC, raczej nie należy oczekiwać 100% zgodności programowej.

Czym jest Schneider-PC? Komputrem domowym o cechach sprzętu profesjonalnego czy tanim urządzeniem profesjonalnym? Chyba jednak tym pierwszym, chociaż granica jest zatarta. Jest faktem, że w miejscu pracy solidna obudowa metalowa góruje nad plastikową, nie mówiąc o lepszym ekranowaniu i wynikającym z niego niższym poziomom zakłóceń radiowych. Możliwości rozbudowy są trochę ograniczone — brak chociażby miejsca dla równoczesnego zainstalowania dysku twardego i dwóch stacji dysków elastycznych — kompozycji dość typowej w warunkach profesjonalnych. Trzy gniazda dla dodatkowych pakietów też nie zawsze wystarczą, tym bardziej że jedno z nich zapewne trzeba będzie poświęcić dla zegara z zasilaniem bateryjnym — wyposażenia raczej niezbędnego przy intensywnej pracy. Oprócz tego bardziej „prądożer-

PC 1512 z monitorem barwnym i dwiema stacjami dysków elastycznych w całej okazałości.





Jedna płytka montażowa mieści całą elektronikę komputera. Oznaczono na niej: 1 — Układ LSI, mieszczący obwody logiczne bloku procesora; 2 — Układ LSI z podstawowymi obwodami sterownika graficznego; 3 — Trzy wolne gniazda dla pakietów dodatkowych; 4 — Blok RAM (widać 18 wolnych podstawek dla układów 41256; 5 — Sterownik dysków elastycznych D765AC — jak w IBM-PC; 6 — Separator danych SED9420, współpracujący z dyskami; 7 — Mikroprocesor Intel-8086: serce komputera; 8 — Wolna podstawka dla koprocatora arytmetycznego 8087; 9 — Gniazdo interfejsu równoległego Centronics; 10 — Gniazdo interfejsu szeregowego RS232C (inaczej: V.24)

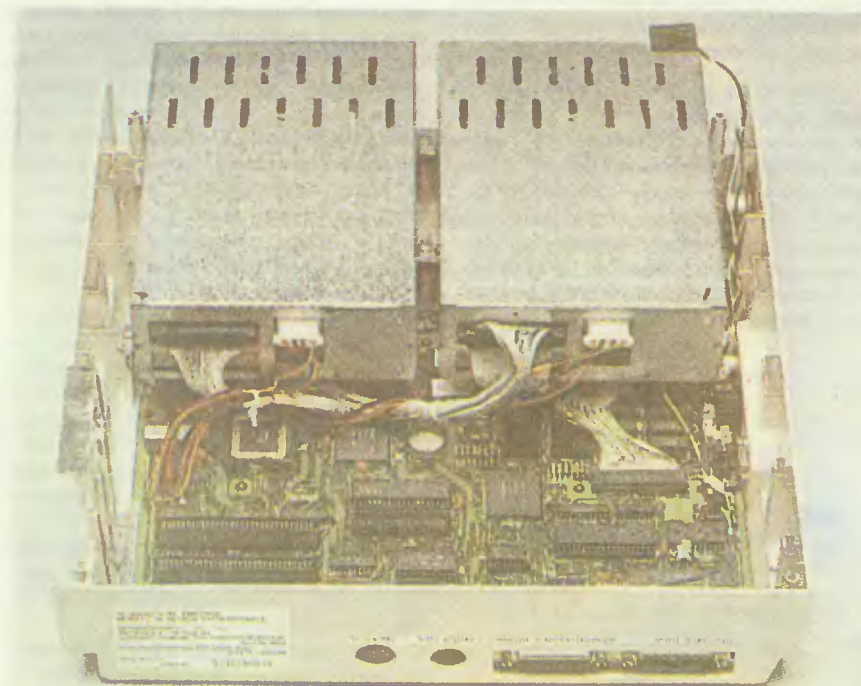
nym pakietem dodatkowym prędko zrobi się gorąco we wnętrzu pozbawionej wentylatora obudowy, zwłaszcza że zlokalizowano je w miejscu pozbawionym otworów wentylacyjnych.

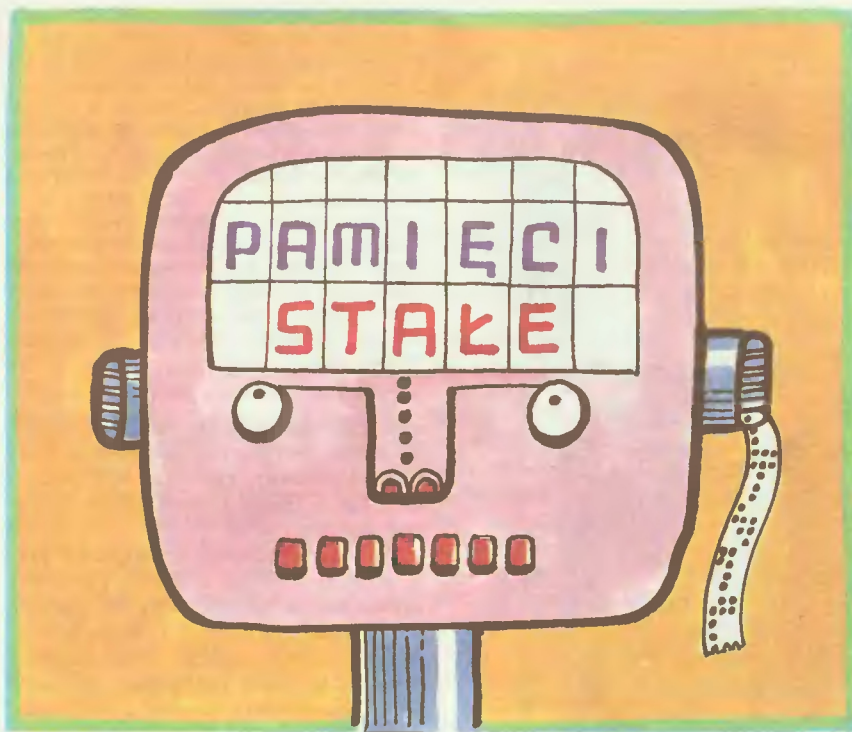
Fakt zainstalowania sterownika graficznego na stałe będzie niestety poważnym ograniczeniem, gdy zechcemy zainstalować inny pakiet graficzny, np. monochromatyczną kartę wysokiej rozdzielczości Hercules w pełnej konfiguracji lub kartę EGA. Standardowy monitor i tak zresztą nie funkcjonowałby z tymi pakietami.

Czy warto kupić Schneidera-PC? Jeśli cenimy głównie komfort i elegancję — z pewnością tak. Mikrokomputer ten w najtańszej wersji, z monitorem monochromatycznym i jedną stacją dysków, kosztuje w RFN nieco poniżej 2000 DM. Trzeba jednak podkreślić, że dla polskiego, prywatnego nabywcy Schneider-PC jest mniej atrakcyjny niż dla zachodniego. Oprogramowanie jest zbędnym wydatkiem, gdyż można je bez większego trudu uzyskać w kraju. Specjalizowane układy scalone mogą dostarczyć poważnych problemów w razie awarii, podczas gdy typowe elementy do IBM-PC są w kraju łatwo osiągalne. Można sądzić, że specjalizowane układy LSI „potaniają” produkcją masową. Zgoda — lecz Schneider-PC jest produkowany w Europie. Ten fakt stawia go na z góry przegranej pozycji w konkurencji cenowej z wyrobami *made in* Tajwan lub Korea Południowa.

Moja osobista sympatia pozostaje w każdym razie po stronie wyrobów południowoazjatyckich. Obok niższej ceny i dostępności elementów argumentem są: możliwość swobodnego wyboru konfiguracji i nieustannej jej rozbudowy, i przebudowy zależnie od potrzeb, oraz osiągalność 100% kompatybilności z IBM-PC. Łatwość otwierania blaszanej obudowy, wyposażonej w odchylaną pokrywę zamkniętą na zatrzask, jest wielką zaletą przy wszelkich pracach konstruktorskich (Schneider-PC ma obudowę skręcaną wkrętami). Tym niemniej Schneider-PC zasługuje na szczególną uwagę, będąc prekursorem komputerów domowych wyposażonych we właściwości standardowego sprzętu profesjonalnego, a nawet przewyższających go niektórymi parametrami, jak np. szybkość przetwarzania. (rw)

Wnętrze mikrokomputera sprawia korzystne wrażenie dobrze zagospodarowanej przestrzeni, zakłócaną tylko przez niezbyt eleganckie wiązki przewodów





Krzysztof Wiśniewski

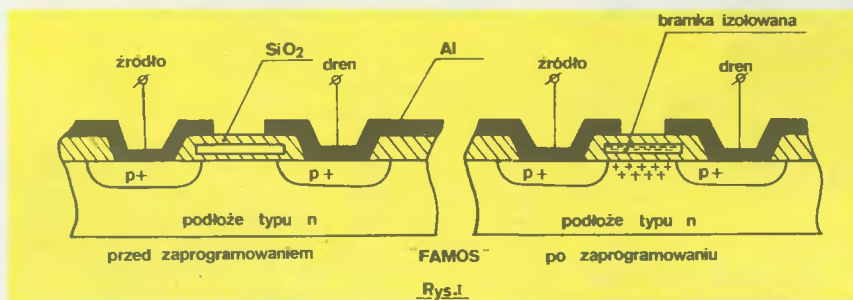
Każdy system mikrokomputerowy musi posiadać choć minimalną pamięć stałą, potrzebną do poprawnego rozruchu urządzenia. Pamięć ta, po załadowaniu właściwego systemu operacyjnego lub języka programowania, jest wyłączana i do dyspozycji użytkownika pozostaje cały obszar RAM-u. W pionierskim okresie prac nad komputerami zdarzało się niektórym konstruktorom systemów zapominać o tym, co wywoływało pewne emocje przy pierwszym rozruchu. W typowych komputerach domowych, nie posiadających stacji dysków elastycznych jako wyposażenia standardowego, pamięć stała zawiera rezydujący interpreter języka (zwykle BASIC), mniej lub więcej rozwinięty edytor ekranowy, procedury wejścia/wyjścia, (obsługa klawiatury, monitora TV, magnetofonu, drukarki) i startu.

Pamięci stałe dzielą się na kilka podstawowych typów: ROM (*Read Only Memory*), PROM (*Programmable Read Only Memory*), EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read Only Me-*

mory), EPROM (*Erasable Programmable Read Only Memory*).

ROM to pamięci stałe programowane w procesie produkcyjnym przez wytwórcę na podstawie dokumentacji dostarczonej przez zamawiającego. Dla każdego typu jest konieczne wytworzenie nowych masek niezbędnych w procesie fotolitografii, dlatego produkcja staje się opłacalna przy tysiącach sztuk, a cena jednostkowa spada bardzo nisko przy seriach rzędu setek tysięcy. Przykładem są generatory znaków alfanumerycznych i pamięci stałe popularnych mikrokomputerów.

PROM są to programowane pamięci stałe wytwarzane masowo i stosowane w urządzeniach profesjonalnych, gdzie nie opłaca się stosowanie pamięci ROM programowanych maską lub istnieje potrzeba indywidualnego oprogramowania kolejnych egzemplarzy urządzenia. Programowanie ich polega na przepalaniu impulsami elektrycznymi połączeń w strukturze pamięci.



Rys.1

EEPROM to elektrycznie programowane i wymazywane pamięci stałe, które mimo swoich niewątpliwych zalet są mało popularne. Jest to idealna pamięć do systemów rozruchowych. Kasowanie i programowanie wymaga podobnych impulsów elektrycznych. Niestety produkcja tego typu pamięci nie jest rozwijana na tyle, aby mogły one konkurować z pamięciami EPROM.

EPROM są to pamięci ROM najbardziej popularne wśród użytkowników mikrokomputerów. Ze względu na zakres pojemności, łatwość programowania i wymazywania danych oraz niską cenę. Ich programowanie polega na podaniu impulsów elektrycznych na wejście programujące, które modyfikują MOS (*Metal Oxid Semiconductor*), w której to technologii jest zbudowana elementarna komórka pamięci. Kasowanie zapisu polega na naświetlaniu struktury pamięci promieniami ultrafioletowymi.

Prace nad pamięcią reprogramowalną rozpoczęto pod koniec lat sześćdziesiątych i dały pierwsze rezultaty w początku lat osiemdziesiątych, kiedy to firma INTEL w swoich materiałach opublikowała dane dotyczące nowego typu komórki pamięci nazwanej „FAMOS”. Wkrótce w sprzedaży ukazały się pierwsze pamięci stałe reprogramowalne EPROM typu Intel 1702 o pojemności 256 bajtów. Komórka typu „Famos” jest to tranzystor MOS z kanałem typu p i izolowaną bramką. Warstwą izolacyjną o bardzo dobrych parametrach jest dwutlenek krzemu SiO_2 , który jest łatwy do wytworzenia w procesie produkcyjnym. Przewodzenie między drenem a źródłem (rys. 1) w komórce nie zapisanej następuje pod wpływem powielania lawinowego. Bramka zostaje w wyniku akcji lawinowej naładowana ujemnie nośnikami elektronowymi generowanymi w złączu drenowym. Nośniki do obszaru bramki przedostają się przez kilkudziesięcionanometrowy obszar izolatora podbramkowego. Ładunek przestrzenny zgromadzony w obszarze bramki indukuje kanał przewodzący typu p pomiędzy źródłem a drenem. Jeśli teraz odłączymy od komórki napięcie powodujące przepływ nośników w wyniku powielania lawinowego kanał przewodzący nie zniknie dzięki „zamrożeniu” w obszarze bramki ładunku przestrzennego, który będzie podtrzymywał jego istnienie.

Komórki typu „Famos”, ze względu na dużą powierzchnię, wysokie napięcie programowania i stosunkowo szybką utratę zawartości nie doczekały się wielkiej popularności. Następne generacje pamięci EPROM były wykonywane jak przedstawiono na rys. 2. Taka topologia pozwoliła na oszczędność krzemu i zwiększenie upakowania (2704, 2708), a co za tym idzie spadek ceny i zwiększoną popularność. Jednak i one nie były pozbawione pewnych wad odziedziczonych po swoich poprzedniczkach.

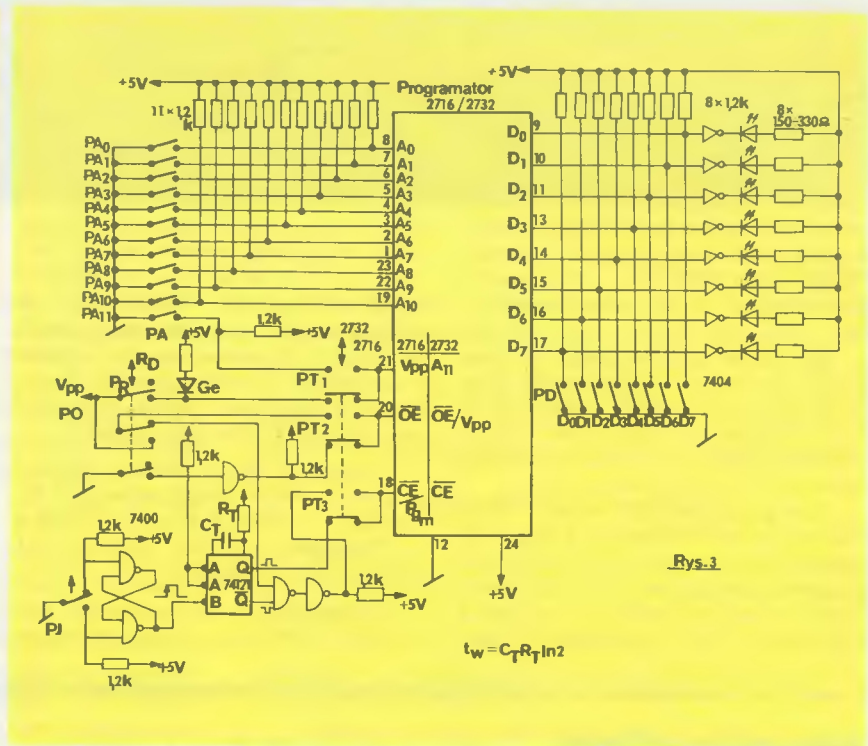
Prawidłowe zaprogramowanie komórki pamięci wymaga zgromadzenia w obsza-



Rys.2

rze bramki odpowiedniego ładunku. Wiąże się z tym odpowiednio długi czas przepływu prądu lawinowego między źródłem i drenem. Może to doprowadzić do łatwego uszkodzenia struktury pamięci. Zanim nie udoskonalono budowy pamięci EPROM ładunek trzeba było wprowadzać porcjami przez czas nie dłuższy niż 1 ms, kolejno do wszystkich komórek powtarzając tą operację co najmniej 100 razy. Dopiero następne generacje pamięci poczynając od 2716 pozwalały zapisać dane jednym impulsem trwającym 50 ms. Dalszy rozwój doprowadził do powstania pamięci w oparciu o technologię HMOS (Intel) i CMOS. Zwiększono szybkość działania i czas dostępu do danych zmniejszył się z 1 μs do 200 ns, a w niektórych specjalnych rozwiązaniach oscyluje w pobliżu 100 ns. Napięcia programujące zmniejszały się od 25 V poprzez 21,5 V do 12,5 V.

Trwałość zapisu zwiększyła się wielokrotnie, jednak na razie jest ona trudna



Rys.3

do oceny ze względu na zbyt krótki czas korzystania z tych elementów. Nowsze typy pamięci EPROM (powyżej 2732) pozwalają na programowanie przy zwiększonym napięciu zasilania do 6 V i napięciu programującym 12,5 V.

Jeśli chcemy zaprogramować małą pamięć EPROM potrzebną do przetestowania budowanego mikrokomputera lub programu dla pozytywki, wystarczy zbudować prosty ręczny programator (ang.: *only manual promer*). Zaprogramowanie

RAM stat. CMOS EPROM typu 27 XXX																				
62256	6264	6216	27512	27256	27128	2764	2732	2716	2708	2708	2716	2732	2764	27128	27256	27512	6216	6264	62256	
A ₁₄	NC		A ₁₅	V _{PP}	V _{PP}	V _{PP}				1	28			+5V	+5V	+5V	+5V		+5V	+5V
A ₁₂	A ₁₂		A ₁₂	A ₁₂	A ₁₂	A ₁₂				2	27			PGM	PGM	A ₁₄	A ₁₄		WE	WE
A ₇	A ₇	A ₇	A ₇	A ₇	A ₇	A ₇	A ₇	A ₇	A ₇	3	26	+5V	+5V	N.C.	A ₁₃	A ₁₃	A ₁₃	+5V	CE	A ₁₃
A ₆	A ₆	A ₆	A ₆	A ₆	A ₆	A ₆	A ₆	A ₆	A ₆	4	25	A ₈	A ₈	A ₈	A ₈	A ₈	A ₈	A ₈	A ₈	A ₈
A ₅	A ₅	A ₅	A ₅	A ₅	A ₅	A ₅	A ₅	A ₅	A ₅	5	24	A ₉	A ₉	A ₉	A ₉	A ₉	A ₉	A ₉	A ₉	A ₉
A ₄	A ₄	A ₄	A ₄	A ₄	A ₄	A ₄	A ₄	A ₄	A ₄	6	23	-5V	V _{PP}	A ₁₁	A ₁₁	A ₁₁	A ₁₁	WE	A ₁₁	A ₁₁
A ₃	A ₃	A ₃	A ₃	A ₃	A ₃	A ₃	A ₃	A ₃	A ₃	7	22	CS _{WE}	OE	OE	OE	OE	OE	OE	OE	OE
A ₂	A ₂	A ₂	A ₂	A ₂	A ₂	A ₂	A ₂	A ₂	A ₂	8	21	+12V	A ₁₀	A ₁₀	A ₁₀	A ₁₀	A ₁₀	A ₁₀	A ₁₀	A ₁₀
A ₁	A ₁	A ₁	A ₁	A ₁	A ₁	A ₁	A ₁	A ₁	A ₁	9	20	PRG	CE	CE	CE	CE	CE	CE	CE	CE
A ₀	A ₀	A ₀	A ₀	A ₀	A ₀	A ₀	A ₀	A ₀	A ₀	10	19	D ₇	D ₇	D ₇	D ₇	D ₇	D ₇	D ₇	D ₇	D ₇
D ₀	D ₀	D ₀	D ₀	D ₀	D ₀	D ₀	D ₀	D ₀	D ₀	11	18	D ₆	D ₆	D ₆	D ₆	D ₆	D ₆	D ₆	D ₆	D ₆
D ₁	D ₁	D ₁	D ₁	D ₁	D ₁	D ₁	D ₁	D ₁	D ₁	12	17	D ₅	D ₅	D ₅	D ₅	D ₅	D ₅	D ₅	D ₅	D ₅
D ₂	D ₂	D ₂	D ₂	D ₂	D ₂	D ₂	D ₂	D ₂	D ₂	13	16	D ₄	D ₄	D ₄	D ₄	D ₄	D ₄	D ₄	D ₄	D ₄
GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	14	15	D ₃	D ₃	D ₃	D ₃	D ₃	D ₃	D ₃	D ₃	D ₃

Rys. 4

podczas jednego posiedzenia całej pamięci 2 kB, a tym bardziej 4 kB jest rzeczą trudną jeśli nie chcemy zrobić tego byle jak, ale przy odrobinie cierpliwości i kilku podejściach pewnie się to uda. Od czegoś trzeba zacząć i nie każdy jest „profesjonalistą” na koszt swojej szkoły lub zakładu pracy. Układ można w prosty sposób zmodyfikować w zależności od inwencji i posiadanego zapasu części. Można go przystosować do programowania pamięci PROM typu 74188 itp.... Programator wyposażony jest w trzy grupy przełączników.

Przełącznik zadający adres komórki pamięci, do której chcemy zapisać daną lub ją odczytać (można go zastąpić licznikiem rewersyjnym z generatorem do szybkiej zmiany jego zawartości i przyciskiem generującym impuls jednorazowy).

Przełącznik zadający wartość danej połączonej z wyświetlaniem. Przełączniki ustalające typ pamięci EPROM, wyzwalające impuls zapisu zmieniające tryb pracy z zapisu na odczyt. Czwartą ważną częścią programatora jest multiwibrator mono-

stabilny generujący impuls programujący o długości 50 ms. Pamiętać należy o nieprzekraczaniu zastrzeżonego przez producenta czasu programowania wynoszącego 55 ms. W wielu wypadkach wystarczy czas dużo krótszy, ale przy ręcznym programowaniu jest to nieistotna oszczędność, natomiast przedłużenie może trwale uszkodzić pamięć na skutek przekroczenia mocy strat cieplnych. Opisujący programator może programować pamięci serii Intel 2716 lub 2732, 2732 A. Pamiętać należy o odpowiednim napięciu V_{pp} w zależności od typu programowanej pamięci. Na rys. 3 przedstawiony jest schemat programatora. Zamiast odczytu bezpośredniego binarnego można zastosować dwie pamięci PROM jako dekodery.

Można to samo zadanie wykonać za pomocą standardowych układów TTL. (Zostało to opisane w książce: J. Pieńkos J. Turczyński „Układy scalone TTL w systemach cyfrowych”).

Programowanie zaczynamy od podłączenia odpowiedniego napięcia progra-

mującego, ustawienia adresu i danych. Następnie wyzwalamy impuls programujący. Chcąc sprawdzić zawartość zapisanej komórki pamięci zmieniamy pozycję przełącznika PO na odczyt.

Programator może również służyć do odczytów fabrycznie zapisanych pamięci z różnego rodzaju przystawek i interfejsów. Chcąc kopiować pamięci ROM lub EPROM wystarczy dołączyć drugą podstawkę z przełącznikiem adresów,ysterować odpowiednimi sygnałami końcówki OE i CE oraz połączyć bezpośrednio wyprowadzenia odpowiednich linii danych.

Dalsza rozbudowa mija się z celem. Należy dążyć do zatrudnienia w procesie programowania posłusznego i cierpliwego robotnika jakim jest mikrokomputer, któremu nie będzie się nudziło wykonywanie kilku tysięcy tych samych czynności, a na dodatek zajmie mu to tylko kilka minut.

Na rys. 4 przedstawiamy zestawienie topologii najbardziej popularnych pamięci EPROM i statycznych pamięci RAM.

CIEKAWY KSIĄŻKI

Bohdan Frelek, Andrzej Lewandowski, MIKROKOMPUTER — PROGRAMOWANIE W JĘZYKU BASIC, SIGMA 1986. Wydana w nakładzie 60 tys. egzemplarzy pozycja jest adresowana do szerokiego kręgu odbiorców, pragnących zgłębić podstawy programowania w BASIC-u. Można ją polecić nawet zupełnie początkującym. Szczególnie usatysfakcjonowani będą jednak zapewne użytkownicy Commodore C-64, gdyż autorzy oparli się o dialekt BASIC-a, stosowany właśnie w tym mikrokomputerze. Dialektom ZX-81, ZX-Spectrum i MERITUM poświęcone są oddzielne podrozdziały.

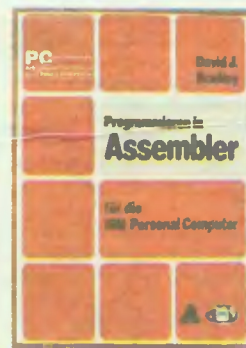
Po krótkim wprowadzeniu w zasady funkcjonowania mikrokomputera i objaśnieniu podstawowych pojęć, Autorzy przechodzą do prostych obliczeń w trybie kalkulatorowym, oswajając Czytelnika w ten sposób z maszyną. Następne rozdziały omawiają podstawowe rozkazy i ich zastosowanie, metody tworzenia programów, ich wprowadzania i uruchamiania, operacje na tekstach oraz operacje wejścia wyjścia. Rozdział siódmy, poświęcony grafice i efektom dźwiękowym, odnosi się wyłącznie do C-64 i jest nasycony rozkazami PEEK i POKE. Autorzy używają też SIMON'S BASIC-a. Rozdział ostatni jest dedykowany bardziej zaawansowanemu Czytelnikowi, poruszając takie tematy jak wewnętrzna struktura programów i techniki optymalizacyjne.

Książka została napisana w sposób bardzo przystępny i komunikatywny, zastosowanie poszczególnych instrukcji i zleceń zostało odpowiednio zilustrowane przykładami. Można ją więc polecić wszystkim zainteresowanym. Są też niestety i uwagi krytyczne. Podstawowy zarzut dotyczy znikomej dbałości autora o styl programowania, małej troski o właściwą strukturę i czytelność programów. Autorzy zachęcają natomiast do zagęszczania programów przez eliminację odstępów i komasację instrukcji w jednym wierszu, polecają wielokrotne wykorzystywanie zmiennych do różnych celów, itd. Wszystko to ma prowadzić do zaoszczędzenia cennych komórek pamięci. Czy BASIC jest jednak narzędziem do tworzenia dużych programów? Jeżeli nie, to takie bałamutne wskazówki wpojną w nieodwiedzonego Czytelnika przekonanie, że najlepszy programista to taki, który pisze najkrótsze programy. Jest jednak nadzieja, że bardziej krytyczni Czytelnicy zrezygnują ze wspomnianej „optymalizacji”, odstraszeni wyglądem niektórych listingów, zamieszczonych w książce. (rw)

David J. Bradley PROGRAMMIEREN IN ASSEMBLER FUER DIE IBM PERSONAL COMPUTER, Carl Hanser Verlag, Monachium, RFN, 1986 r.

David J. Bradley był członkiem zespołu, który skonstruował IBM-PC. Trudno sobie wyobrazić bardziej kompetentnego autora pozycji

o programowaniu IBM-PC XT w języku assemblera. Jego wydana w języku niemieckim książka jest adresowana do kręgu osób, które zdobyły już pewne obycie w kontaktach z komputerem, posiadały podstawowy aparat pojęciowy i terminologiczny



Po krótkim przypomnieniu podstawowych pojęć i podstaw techniki komputerowej (system dwójkowy i szesnastkowy, arytmetyka dwójkowa, stos itd.), Autor przystępuje do prezentacji mikroprocesora Intel-8088. Następnie w systematyczny sposób przedstawiono listę rozkazów. Poszczególne grupy rozkazów ilustrowane są listingami, przedstawiającymi zarazem sposób ich kodowania. Przy okazji wyjaśnione są konwencje notacji assemblerowej.

Następne rozdziały są poświęcone praktycznemu posługiwaniu się assemblerem. Po wziętym omówieniu systemu PC-DOS, przerwani systemowych, formatów zbior-

ów, edytora EDLIN i debuggera DEBUG autor przedstawia metody korzystania z mechanizmów makro-assemblera, w tym: makroinstrukcji i struktur danych.

Koprocesor arytmetyczny 8087 zaprezentowano w odrębnym, obszernym rozdziale, objaśniając jego strukturę wewnętrzną, formaty wykładnicze i listę rozkazów. Podstawowe techniki programowania 8087, w tym konwersja liczb wykładniczych na postać znakową i uruchamianie programów, zilustrowano listingami.

Pozostała część książki poświęcona jest już zdecydowanie IBM-PC XT. Pokróćce przedstawiono konfigurację sprzętu, funkcjonowanie i zasady programowania poszczególnych układów peryferyjnych, w tym kontrolera ekranu 6845, interfejsów: szeregowego i równoległego oraz DMA i kontrolera dysków elastycznych. W oddzielnym rozdziale omówiono zawartość ROM-BIOS, koncentrując się na jego istotnych funkcjach i podstawowych wywołaniach. Ostatni rozdział referuje metody rozszerzania funkcji BIOS oraz łączenia procedur assemblerowych z BASIC-em i innymi językami programowania. Dodatki zawierają pełną listę rozkazów procesorów 8088 i 8087.

Książka jest nie tylko bardzo wartościowa merytorycznie, ale i komunikatywna. Można z niej wiele skorzystać nie mając dostępu do komputera. Krótko: pozycja godna polecenia wszystkim użytkownikom IBM-PC XT władającym językiem niemieckim. (rw)

KOMPUTEROWE „PRZYPOMINADŁO”

Tadeusz Basista

Program ten jest przeznaczony dla użytkowników mikrokomputera ZX Spectrum 48k, którzy opanowali umiejętność programowania w języku BASIC w stopniu umożliwiającym tworzenie własnych programów użytkowych i którym przestały wystarczać możliwości wbudowanego interpretera. Najczęstszym tego powodem jest brak specjalnych instrukcji umożliwiających efektywne wykorzystanie mikrokomputera lub zbyt wolna realizacja istniejących instrukcji.

Radykalnym rozwiązaniem tego problemu jest pisanie programu w assemblerze lub językach wyższego rzędu, np. w Pascalu, jednak ze względów ekonomicznych w wielu typowych przypadkach nie jest to uzasadnione. Jednym ze sprawdzonych rozwiązań jest łączenie programu głównego napisanego w BASIC-u (realizowanego przez interpreter) z procedurami napisanymi w assemblerze (realizowanymi przez procesor).

W każdym większym programie można wyodrębnić 5–10 procent kodu „pożerającego” nawet 90 procent czasu działania programu. Przykładem może być problem sortowania pliku lub odnajdywania rekordu w programach przetwarzania danych. W programach dokonujących obliczeń numerycznych typowym fragmentem są powtarzające się pętle, wewnątrz których są wykonywane standardowe operacje arytmetyczne. W programach edukacyjnych słabym punktem może okazać się grafika, która tutaj w dużym stopniu stanowi o atrakcyjności programu.

Artykuł ten otwiera cykl problemowy przeznaczony również dla Czytelników kursu assemblera. Z tego powodu wszystkie programy maszynowe będą przedstawione przede wszystkim w postaci źródłowej i miarę możliwości szczegółowo komentowane. Posiadanie wersji źródłowej umożliwi założenie biblioteki procedur, które można będzie dołączać do innych programów.

Zastosowanie procedury

Procedura opisana poniżej umożliwia wykonywanie szybkich operacji na obrazie w trakcie działania programu głównego. Może znaleźć zastosowanie np. w programach głównych do szybkiego wyprowadzania komunikatów lub rysunków na ekran. Typowym przykładem jest tzw. strona pomocy (ang.: *help*) „ścią-gawka” przedstawiająca menu programu, pojawiająca się na ekranie po naciśnięciu odpowiedniego klawisza. Ze względu na uniwersalność zastosowań wykorzystano tu kombinację klawiszy SYMBOL SHIFT + SPACE (taka kombinacja klawiszy nie jest przez interpreter używana). Ponadto nasza „ścią-gawka” jest widoczna na ekranie tak długo, jak oba klawisze są wciśnięte. Po ich zwolnieniu obraz wraca do stanu poprzedniego. W opisywanej procedurze przewidziano również możli-

wość wykorzystania fragmentów obrazu od zadanego wiersza początkowego do zadanego końcowego (0–23), co symuluje tzw. okna. Procedura może być także wywoływana z programu głównego bez konieczności użycia klawiatury. Kilka przykładowych zastosowań procedury przedstawiono w programie demonstracyjnym.

Ładowanie kodu procedury

Ponieważ część Czytelników może nie mieć jeszcze dostępu do assemblera „Gens 3”, przygotowano również program ładujący kod procedury z interpretera. Dla tych, którzy nie będą wnikać w szczegóły techniczne programowania w assemblerze, podaję kilka niezbędnych informacji.

Kod procedury jest wpisywany od adresu 64908, natomiast RAMTOP jest ustawiony na 64619 — obszar od adresu 64620 do 64907 jest obszarem roboczym procedury. Obszar ten o długości 288 bajtów jest używany w charakterze bufora celem przyspieszenia operacji zamiany obrazów (256 bajtów na obraz jednego wiersza ekranu + 32 bajty na atrybuty tego wiersza). Obszar od adresu 65350 do 65535 nie jest przez procedurę wykorzystywany, można więc używać znaków graficznych zdefiniowanych znajdujących się pod standardowymi adresami.

```
1 REM Program Ładujący Kod maszynowy
2 REM (C) Tadeusz Basista 1986
3
4 CLEAR 64619: LET ADR=64908: LET SUMA=0
5 FOR J=1 TO 28
6   READ D#
7   FOR J=1 TO 31 STEP 2
8     LET D1=CODE D#*J
9     LET D2=CODE D#*J+1
10    LET D1=D1-48-7*(D1>64)
11    LET D2=D2-48-7*(D2>64)
12    LET D=16*D1+D2
13    POKE ADR,D
14    LET ADR=ADR+1
15    LET SUMA=SUMA+D
16  NEXT J
17 NEXT J
18 IF SUMA<57761 THEN PRINT "BLAD !!!" STOP
19 SAVE "OBRAZY.M/C"CODE 64908,448
20
21 DATA "F3F5C5D5E5DDE5FDE5DC3CFF2015C052"
22 DATA "FEC03CFF20FBC052FEFDE10DE1E1D1C1"
23 DATA "F1FBC9FDE10DE1E1D1C1F1FFBC90A50"
24 DATA "5C2323E55E2356D5C033FEE109EBE173"
25 DATA "23722AF4FDE50922F4FDE1E5C05516"
26 DATA "C1E11E2A73230E78B120F9C9181A0000"
27 DATA "001500010001000000003EFDE047ED5E"
28 DATA "C59CFD9CFDE056C93AEAFDFE002811FE"
29 DATA "0120F2FE0228E3FE03283BF004209FC9"
30 DATA "2A535C2323E55E2356E1E51922F4FDE1"
31 DATA "23232322FDFC93AEBFD47210000AFB8"
32 DATA "28061120011910FDE5C1C9CD33FE2AF2"
33 DATA "FD0922F0FDC921EEFDC3600CD47FEC061"
34 DATA "FEC047FEC921EEFDC3AEDFDBE38563AEC"
35 DATA "FDBE380428021846DD2160FC3E0132EF"
36 DATA "FDC0C1FECDF3FE210058C0E3FEC01EFF"
```

```

360 DATA "002AF0FD3E0232EFFD00C1FECDF3FE21"
370 DATA "0058CDE3FEC01EFFE05BF0FD216CFC01"
380 DATA "2001ED002AF0FD1120011923F0FD01EE"
390 DATA "FD3418A4C93AEFF0FE1028143012FE008"
400 DATA "280730052100401811D6002100401800A"
410 DATA "D64021005018033AEFF0D1120003C4705"
420 DATA "20031918FAEBC006FF0470FE0820220E"
430 DATA "FF0C79FE2028F2C5E1193AEFF0FE0228"
440 DATA "087E0D7700D02318E8DD7E0077DD2318"
450 DATA "E0C9EB06203AEFF0FE02280A7E0D7700"
460 DATA "DD232310F0C9DD7E0077DD232310E0C9"
470 DATA "CD8E027AFE18C07BEFE20C90000000000"

```

A teraz kilka uwag dla wpisujących program źródłowy w asemblerze „Gens 3”. Po załadowaniu i uruchomieniu asemblera zgodnie z przedstawionym w „MT-InforMik” opisem edytora wprowadzamy kolejne linie wszelkie komentarze (teksty po znaku średnika). Następnie dokonujemy asemblacji programu przy pomocy zlecenia „A”, podając po pytaniu: „Table size?” — 1000 i po pytaniu: „Options?” — 1. Jeśli asembler nie wykrył błędów, to przede wszystkim zapisujemy na taśmę program źródłowy przy pomocy zlecenia „P”, a następnie po powrocie do „Basica” (po wykonaniu zlecenia „B”) zapisujemy na taśmę wygenerowany kod maszynowy.

```

10 ;PROGRAM ZAMIANY OBRAZOW
20 : Sinclair ZX SPECTRUM
30 ;(C)Tadeusz Basista 1986
40 : Start programu 65000
50      ORG 64620
60 PROG      EQU 23635
70 KEYSKA    EQU #028E
80 MKROOM    EQU #1655
90 BUFOR     DEFS 288
100 ;
110 ;Obsługa przerwania
120 $PRZER
130      DI
140      PUSH AF
150      PUSH BC
160      PUSH DE
170      PUSH HL
180      PUSH IX
190      PUSH IY
200      CALL $KLAW
210      JR NZ,PRZER3
220      CALL $ZMIAN
230 PRZER1
240      CALL $KLAW
250      JR Z,PRZER1
260      CALL $ZMIAN
270 PRZER2
280      POP IY
290      POP IX
300      POP HL
310      POP DE
320      POP BC
330      POP AF
340      EI
350      RET
360 PRZER3
370      POP IY
380      POP IX
390      POP HL
400      POP DE
410      POP BC
420      POP AF
430      RST #38
440      EI
450      RET
460
470 Rezerwacji pamieci
480 $REZER
490      LD HL,(PROG)
500      INC HL
510      INC HL
520      PUSH HL
530      LD E,(HL)
540      INC HL
550      LD D,(HL)
560      PUSH DE
570

```

```

2710      JR ADR1
2720 ;
2730 $ADRAT      LD A,(EKRAKT)
2740 ADR1      LD DE,#0020
2750      INC A
2760      LD B,A
2770 ADR2      DEC B
2780      JR Z,ADR3
2790      ADD HL,DE
2800      JR ADR2
2810 ADR3      EX DE,HL
2820      RET
2830
2840      Zamiana jednego wiersza
2850
2860 $ZAMLI
2870      LD B,#FF
2880 ZAMLI1     INC B
2890      LD A,B
2900      CP 8
2910      JR Z,ZAMLI5
2920
2930      LD C,#FF
2940 ZAMLI2     INC C
2950      LD A,C
2960      CP #32
2970      JR Z,ZAMLI1
2980
2990      PUSH BC
3000      POP HL
3010      ADD HL,DE
3020
3030      LD A,(WSKZAM)
3040      CP 2
3050      JR Z,ZAMLI4
3060 ;
3070 ZAMLI3     LD A,(HL)
3080      LD (IX),A
3090      INC IX
3100      JR ZAMLI2
3110 ;
3120 ZAMLI4     LD A,(IX)
3130      LD (HL),A
3140      INC IX
3150      JR ZAMLI2
3160 ZAMLI5     RET
3170
3180
3190 $ZAMAT
3200 ;Zamiana atrybutow
3210      EX DE,HL
3220      LD B,32
3230 ZAMAT1     LD A,(WSKZAM)
3240      CP 2
3250      JR Z,ZAMAT3
3260 ;
3270 ZAMAT2     LD A,(HL)
3280      LD (IX),A
3290      INC IX
3300      INC HL
3310      INC HL
3320      DJNZ ZAMAT1
3330      RET
3340
3350 ZAMAT3     LD A,(IX)
3360      LD (HL),A
3370      INC IX
3380      INC HL
3390      DJNZ ZAMAT1
3400      RET
3410 ;
3420 ;Test nacisn.klawiszu
3430 ;SYMBOL SHIFT + SPACE
3440 $KLAW
3450      CALL KEYSKA
3460      LD A,D
3470      CP 24
3480      RET NZ
3490      LD A,E
3500      CP 32
3510      RET
3520
3530 *** koniec programu ***
580 ;zmiana licz. linii zer
590      CALL $MNOZ
600      POP HL
610      ADD HL,BC
620      EX DE,HL
630      POP HL
640      LD (HL),E
650      INC HL
660      LD (HL),D
670

```

680	;Zmiana adr.markera		1600	PUSH HL
690	LD HL,(PAMKON)		1610	ADD HL,DE
700	PUSH HL		1620	LD (PAMKON),HL
710	ADD HL,BC		1630	POP HL
720	LD (PAMKON),HL		1640	INC HL
730			1650	INC HL
740	;Odsun.Basic do gory		1660	INC HL
750	; HL-odkad,BC-ile bajtow		1670	LD (PAMPOC) HL
760	POP HL		1680	RET
770	PUSH HL		1690	
780	PUSH BC		1700	\$MNOZ
790	CALL MKROOM		1710	LD A,(OBRNUM)
800			1720	LD B,A
810	;Wype'nienie pamieci		1730	LD HL,0
820	POP BC		1740	XOR A
830	POP HL		1750	CP B
840	LD E,"*"		1760	JR Z,MNOZ2
850	REZER1 LD (HL),E		1770	LD DE,288
860	INC HL		1780	MNOZ1 ADD HL,DE
870	DEC BC		1790	DJNZ MNOZ1
880	LD A,E		1800	MNOZ2 PUSH HL
890	OR C		1810	POP BC
900	JR NZ,REZER1		1820	RET
910	RET		1830	
920			1840	;Obliczenie adresu danego
930	*****		1850	;wiersza w pamieci obrazu
940	*START PROGRAMU*		1860	\$USTPA
950	*****		1870	CALL \$MNOZ
960	JR \$MENU		1880	LD HL,(PAMPOC)
970			1890	ADD HL,BC
980	;Parametry zleceń		1900	LD (PAMAKT),HL
990	KODINS DEFB 0		1910	RET
1000	OBRNUM DEFB 0		1920	
1010	EKRPOC DEFB 0		1930	;Zamiana ekranu z pamiecia
1020	EKRST DEFB 21		1940	\$ZMIAN
1030	;kod zlecenia		1950	LD HL,EKRAKT
1040	;nr wiersza obrazu w pam.		1960	LD (HL),0
1050	;nr pocz.wiersza ekranu		1970	CALL \$USTPA
1060	;nr konc.wiersza ekranu		1980	CALL \$LINIA
1070			1990	CALL \$USTPA
1080	;Zmienne robocze		2000	RET
1090	EKRAKT DEFB 0		2010	
1100	WSKZAM DEFB 1		2020	;Zamiana kolej. wierszy
1110	PAMAKT DEFS 2		2030	\$LINIA
1120	PAMPOC DEFS 2		2040	LD HL,EKRAKT
1130	PAMKON DEFS 2		2050	LINIA1 LD A,(EKROST)
1140	;nr aktual.wiersza ekranu		2060	CP (HL)
1150	;wskaz. kierunku zamiany		2070	JR C,LINIA4
1160	;adres aktual.wiersza pam		2080	LD A,(EKROST)
1170	;adres pocz.pamieci obraz		2090	CP (HL)
1180	;adres konc.pamieci obraz		2100	JR C,LINIA2
1190			2110	JR Z,LINIA2
1200	;Ustaw trybu 2 przerwan		2120	JR LINIA3
1210	\$TRYB2		2130	
1220	LD A,#FD		2140	;Linia ekranu do bufora
1230	LD I,A		2150	LINIA2
1240	IM 2		2160	LD IX,BUFOR
1250	RET		2170	LD A,1
1260			2180	LD (WSKZAM),A
1270	DEFS 2		2190	CALL \$ADR1
1275	;UWAGA ! Ponizsze slowo		2200	CALL \$ZAMLI
1276	;musi miec lokacje #FDEF.		2210	LD HL,#5800
1280	DEFW \$PRZER		2220	CALL \$ADRAT
1290			2230	CALL \$ZAMAT
1300	;Ustaw trybu 1 przerwan		2240	
1310	\$TRYB1		2250	;Pamiec na ekran
1320	IM 1		2260	LD IX,(PAMAKT)
1330	RET		2270	LD A,2
1340			2280	LD (WSKZAM),A
1350	\$MENU		2290	CALL \$ADR1
1360	LD A,(KODINS)		2300	CALL \$ZAMLI
1370	CP 0		2310	LD HL,#5800
1380	JR Z,\$INICJ		2320	CALL \$ADRAT
1390	CP 1		2330	CALL \$ZAMAT
1400	JR Z,\$TRYB1		2340	
1410	CP 2		2350	;Bufor do pamieci
1420	JR Z,\$TRYB2		2360	LD DE,(PAMAKT)
1430	CP 3		2370	LD HL,BUFOR
1440	JR Z,\$ZMIAN		2380	LD EC,288
1450	CP 4		2390	LDIR
1460	JR Z,\$REZER		2400	
1470	RET		2410	;Adres nastepnego wiersza
1480			2420	LD HL,(PAMAKT)
1490	;Odczytanie poczatku i		2430	LD DE,288
1500	;konca pamieci obrazow		2440	ADD HL,DE
1510	\$INICJ		2450	LD (PAMAKT),HL
1520	LD HL,(PROG)		2460	
1530	INC HL		2470	LINIA3 LD HL,EKRAKT
1540	INC HL		2480	INC (HL)
1550	PUSH HL		2490	JR LINIA1
1560	LD E,(HL)		2500	LINIA4 RET
1570	INC HL		2510	
1580	LD D,(HL)		2520	\$ADR1
1590	POP HL		2530	;Oblicz adresu poczatku

```

2540 ;wiersza na ekranie
2550 LD A,(EKRAKT)
2560 CP 16
2570 JR Z,CZE3
2580 JR NC,CZE3
2590 CP 8
2600 JR Z,CZE2
2610 JR NC,CZE2
2620 CZE1 LD HL,#4000
2630 JR ADR1
2640 ;
2650 CZE2 SUB 8
2660 LD HL,#4800
2670 JR ADR1
2680 ;
2690 CZE3 SUB 16
2700 LD HL,#5000

```

Wywołanie i parametry procedury

Każde wywołanie procedury realizujemy instrukcją **RANDOMIZE USR R**, gdzie $R = 65000$. Rodzaj zlecenia realizowanego przez procedurę określamy instrukcją **POKE R+z, n** (gdzie $n = 0, 1, 2, 3, 4$). Parametry zleceń wprowadzamy instrukcją **POKE** w komórki $R+3, R+4, R+5$. Procedura realizuje następujące zlecenia:

a) $n = 0$ Inicjacja procedury. Zostaje zapamiętany adres początku i końca obszaru pamięci obrazów. Obszar ten będzie rezerwowany za **REM** w pierwszej linii programu **BASIC**, nie należy więc tej linii usuwać z programu.

b) $n = 4$ **POKE R+3,k** Rezerwacja obszaru pamięci na k wierszy ekranu. W linii **I** (**REM**) zostanie zarezerwowanych $k \times 288$ bajtów.

c) $n = 3$ **POKE R+3,k** **POKE R+4,m** **POKE R+5,n**. Wiersze obrazu od m do n zostaną zamienione z pamięcią obrazu od numeru rezerwacji k . Uwaga! Pierwszy wiersz w pamięci ma numer $k = 0$, ponadto $0 \leq m \leq n \leq 23$.

d) $n = 2$ Uruchomienie trybu 2 przerwań.

e) $n = 1$ Uruchomienie trybu 1 przerwań.

Uwagi:

- 1) Rezerwacji pamięci można dokonywać wielokrotnie. Kolejne obszary będą rezerwowane za już istniejącymi.
- 2) W przypadku współpracy z urządzeniami zewnętrznymi oraz przy zakończeniu programu zaleca się przywrócenie trybu 1 przerwań.
- 3) Zaleca się zmianę numeru 1 linii Basic zawierającej **REM** na numer 0. Można to osiągnąć wykonując zlecenie:

```
POKE PEEK 23635 + 256 * PEEK 23636 + 1, 0
```

Ilustracją prostego wykorzystania procedury jest poniższy program demonstracyjny:

```

1 REM ;
2 REM Program demonstracyjny
3 REM (C) Tadeusz Basista
4 ;
10 CLEAR 64619: LOAD "OBRAZY M/C"CODE 64908,443
12 BORDER 7: PAPER 7: INK 0: CLS
20 LET R=65000: RANDOMIZE USR R
30 GO SUB 400: GO SUB 500
40 PAUSE 300: GO SUB 600
50 GO SUB 700: GO SUB 800
59 ;
100 REM Program malowania
102 BORDER 0: PAPER 0: INK 7: CLS: POKE 23658,8
104 LET W=0: GO SUB 200
110 PLOT OVER W:X,Y
112 PRINT #1,AT 0,0: INVERSE W,"M=";X,TAB 9;"Y=";Y
120 LET I#=INKEY$: IF I#="" THEN GO TO 120
122 IF I#="F" THEN LET X=X+1*(X<255): GO TO 110
124 IF I#="O" THEN LET X=X-1*(X>0): GO TO 110
126 IF I#="Q" THEN LET Y=Y+1*(Y<175): GO TO 110
128 IF I#="A" THEN LET Y=Y-1*(Y>0): GO TO 110

```

```

130 IF I#="V" THEN GO TO 100
132 IF I#="L" THEN GO SUB 200: GO TO 110
134 IF I#="S" THEN GO SUB 300: GO TO 110
136 IF I#="J" THEN GO SUB 350: GO TO 110
138 IF I#="W" THEN LET W=W+1*(W=0-1*(W=1)): GO TO 112
140 IF I#="K" THEN GO SUB 500: STOP
150 GO TO 120
159 ;
200 REM Start malowania
210 INPUT #1,AT 1,0:"W=";Y
220 IF X=0 OR Y<255 THEN GO TO 200
230 INPUT #1,AT 1,0:"Y=";Y
240 IF Y=0 OR Y>175 THEN GO TO 200
250 RETURN
259 ;
300 REM Zapis rysunku na taśmie
310 GO SUB 300
320 SAVE "RYSMEN"SCREEN#
330 GO SUB 300
340 RETURN
349 ;
350 REM odczyt obrazu z taśmy
360 GO SUB 300
370 LOAD "RYSMEN"SCREEN#
380 GO SUB 300
390 RETURN
399 ;
400 REM Rezerwacja pamięci na 5 wierszy ekranu
410 POKE R+2,4: POKE R+3,5: RANDOMIZE USR R
420 RETURN
490 REM Przetworzenie stron pomocy
510 CLS: PRINT AT 0,0,TAB 10: FLASH 1:"** MENU **"
520 PRINT AT 1,0:"0-000 - N-wier 0-load P-prawo"
530 PRINT AT 2,0:"A-d00 S-save J-load L-start"
540 PRINT AT 3,0:"SS+SPACE -menu V-cls K-stop"
550 PRINT AT 4,0:"Wsp0rzedne 0C<=255 0C>=175"
560 RETURN
599 ;
600 REM Schowanie stron pomocy
610 POKE R+2,3: POKE R+3,0
620 POKE R+4,0: POKE R+5,4: RANDOMIZE USR R
630 RETURN
639 ;
700 REM Ustawienie param. do wydruku stron pomocy
710 POKE R+3,0: POKE R+4,10: POKE R+5,14
720 RETURN
799 ;
800 REM Tryb 2 Przerwań
810 POKE R+2,2: RANDOMIZE USR R
820 RETURN
899 ;
900 REM Tryb 1 Przerwań
910 POKE R+2,1: RANDOMIZE USR R
920 RETURN
999 ;
1000 REM Koniec listingu

```

Opis programu źródłowego w assemblerze

Wszystkie procedury wewnętrzne mają etykiety rozpoczynające się znakiem **\$**. Wykorzystano ponadto dwie procedury zewnętrzne z ROM-u opisane w liniach 70,80. Pierwsza z nich testuje klawiaturę. Po wywołaniu w rejestrze **E** znajduje się wartość 255, jeśli nie wciśnięto żadnego klawisza lub wartość 0—39, jeśli klawisz został wciśnięty. W przypadku, gdy użyto ponadto klawisza funkcyjnego (**CAPS** lub **SYMBOL SHIFT**), jego kod znajdzie się w rejestrze **D**. W interesującym nas przypadku rejestry powinny zawierać $D = 24$ $E = 32$. Druga procedura rezerwuje miejsce w programie **BASIC**. Do pary **HL** wpisujemy adres pierwszego rezerwowanego bajtu, do **BC** liczbę bajtów. Po jej wywołaniu program i zmienne zostają przesunięte do góry (w stronę wyższych adresów), a odpowiednie zmienne systemowe uaktualnione. W naszym przypadku rezerwowane jest miejsce za **REM** w pierwszej linii programu. Wykorzystywana jest tu zmienna systemowa **PROG** zawierająca adres pierwszej linii programu **BASIC**. Adres ten równy zwykle 23755 może ulec automatycznej zmianie w wypadku użycia niektórych urządzeń zewnętrznych, np. w przypadku korzystania z microdrive wynosi 23813.

Począwszy od adresu lokacji programu jest rezerwowany obszar pamięci o długości 288 bajtów. Zwróćmy ponadto uwagę na to, że opisywane w liniach 990—1130 zmienne mają różną długość. Wszystkie zmienne opisujące parametry zleceń są jednobajtowe.

Program jest uruchamiany od adresu 65000. Po skoku do menu jest testowana wartość zmiennej

KODINS, po czym jest realizowany odpowiedni podprogram. Bliższego wyjaśnienia wymaga zlecenie zamiany obrazu realizowane przez podprogram \$ZMIAN. Najpierw zostanie wyznaczony przez procedurę \$USTPA adres zadanego wiersza w pamięci obrazów, a następnie wywoływana jest zasadnicza procedura \$LINIA. Dokonuje ona zmian kolejnych wierszy ekranu.

Zamiana każdego wiersza odbywa się w trzech etapach. Najpierw wiersz ekranu jest przesyłany do bufora, następnie wiersz z pamięci jest przesyłany na ekran i na koniec wiersz z bufora do pamięci. W pierwszym i drugim etapie ze względu na nieliniową organizację ekranu wywoływane są procedury \$ADRLI i \$ADRAT wyznaczające adresy ekranowe początku wiersza i jego atrybutów. Bezpośredniej zamiany bajtów jednego wiersza dokonują procedury \$ZAMLI i \$ZAMAT. Kierunek przesyłania wyznacza zmienna WSKZAM. W trzecim etapie wiersz w buforze jest już uporządkowany i wystarczy przesłać go do pamięci rozkazem LDIR. Po dokonaniu zamian wszystkich wierszy adres aktualnego odczytu pamięci jest ustawiany z powrotem na początku zadanego wiersza. Kolejne wykonanie zlecenia zamiany z identycznymi parametrami spowoduje powrót do stanu wyjściowego na ekranie.

W przypadku użycia trybu przerwania 2 obsługę zamiany obrazów przejmie automatycznie procedura \$PRZER. Oczywiście przed uruchomieniem tego trybu należy ustawić sensowne parametry zamiany. Naciśnięcie klawiszy SYMBOL SHIFT+SPACE spowoduje pierwszą zmianę obrazu, a ich puszczenie drugą. Wyjaśnienie tego zjawiska wymaga kilku dodatkowych informacji.

Tryby przerwania

Interpreter BASIC-a na Spectrum wykorzystuje tryb 1 przerwania. Jest on zawsze ustawiany po wykonaniu funkcji RESET. W trybie tym w momencie wystąpienia przerwania (impulsy takie generuje co 20 ms ULA) następuje skok do programu obsługi przerwania pod adresem 38H. Tutaj znajduje się podprogram obsługi, który między innymi testuje klawiaturę i odpowiednio modyfikuje zmienne systemowe (np. LAST-K). Dzieje się tak zawsze, o ile przerwania maskowalne są włączone (szczegóły w art. R. Wacławka „Zegar cyfrowy w ZX Spectrum”).

Procedura obsługi przerwania przede wszystkim

wyłącza przerwania, a następnie przechowuje na stosie rejestry i sprawdza, czy nastąpiło naciśnięcie interesujących nas klawiszy (SSHIFT+SPACE). Jeśli nie, to odtwarza rejestry i odsyła procesor do normalnej obsługi przerwania, a jeśli tak, to najpierw realizuje własne zadanie. Po ich wykonaniu następuje skok do normalnej obsługi przerwania.

Od Redakcji:

Drugi typ przerwania mikroprocesora Z-80 umożliwia zrealizowanie operacji bardzo trudnych lub niemożliwych do wykonania przy pomocy jedynie środków programowych. Przykładem może być opisany powyżej program zamiany obrazów, zupełnie nie ingerujący w oprogramowanie rezydujące aktualnie w pamięci komputera. Innym przykładem może być zrealizowanie bufora danych wprowadzanych z klawiatury — niektóre programy nie radzą sobie z dostatecznie szybkim przetwarzaniem informacji (np. popularny edytor Tasword) i przy zbyt szybkim jej wprowadzaniu następuje gubienie znaków. Niestety, w literaturze, nawet dość poważnej, znaleźć można wiele nieścisłości na temat mechanizmu pobierania adresu podprogramu obsługi przerwania w trybie 2. Przede wszystkim dotyczy to młodszego bajtu adresu, pod którym umieszczono młodszą bajt adresu programu obsługi przerwania (czyli wektora przerwania). W literaturze (np. praca zbiorowa „Modułowe systemy mikrokomputerowe”) spotyka się stwierdzenia, że procesor pobiera w chwili potwierdzenia przerwania (w trybie drugim oczywiście) młodszą bajt adresu wektora przerwania z zaniedbaniem najmłodszego bitu — jest on jakoby ustawiany na zero. Tymczasem nie jest to prawda — procesor pobiera z linii danych pełny bajt, składany następnie z zawartością rejestru przerwania 1. A zatem w przypadku ZX Spectrum nie wykorzystującego specjalnych (nietypowych) urządzeń zewnętrznych z linii danych, podpiętych do +5 V przez odpowiednie rezystory, odczytany zostanie bajt FFH, a nie FEH. Przykładowo, dla zawartości rejestru 1 równej 80H adres wektora przerwania umieścić należy w pamięci pod adresami 80FFH (młodszą bajt) i 8100H (starszą bajt).

W SPRAWIE ARTYKUŁU „PROBLEM COLLATZA A KOMPUTER” Z 6 NUMERU „MŁODEGO TECHNIKA” Z ROKU 1986

Ponieważ otrzymałem od Państwa listy dotyczące problemu jaki przedstawiłem w szóstym numerze „Młodego Technika”, a niestety, za co przepraszam, nie na wszystkie udzieliłem odpowiedzi, chciałbym uczynić to teraz. W większości Państwa listów, jeżeli nie wszystkich, znalazłem informacje o rozwiązaniu przez Państwa problemu Collatza, a jednocześnie pytają Państwo co dalej.

Ponieważ to nie ja jestem twórcą tego problemu ani nie ja ufundowałem nagrodę za jego rozwiązanie chciałbym odesłać Państwa do artykułu, który szeroko o nim traktuje. Jest to: „American Mathematical Monthly” ze stycznia 1985 roku, „The $3x+1$ problem and its generalizations” — J. C. Lagarias.

Adam Czeżowski



Jak z ZX SPECTRUM zrobić komputer?

część 1

Grzegorz Załot

Jak z ZX Spectrum zrobić komputer? Pytanie na pozór banalne, lecz każdy, kto trochę na komputerze tym popracował, zauważy w nim głębszy sens. Maszyna ta chcąc nie chcąc stała się najbardziej popularnym i najlepiej oprogramowanym mikrokomputerem domowym w Polsce, głównie z racji ceny, a także niematej do niedawna popularności na Zachodzie. Wyświetlone Spectrum ma wielu wrogów: zarzucają oni mu ograniczone możliwości sprzętowe, dużą awaryjność, niewygodną obsługę, a także znaczący wpływ na niewłaściwe ukierunkowanie komputerowej edukacji naszej młodzieży (jest ona jakoby bardziej zabawą, niż drogą do profesjonalnej informatyki). Wiele z tych argumentów rzeczywiście odpowiada stanowi faktycznemu, ale czy przez to koniecznie trzeba od razu sprzęt ten skierować na wysypiska śmieci? Nie wdając się tutaj w polemikę z zarzutami, co lub kto kieruje naszą młodzież na niewłaściwe tory mikrokomputerowej edukacji nie możemy przecież nie wziąć pod uwagę stanu faktycznego sytuacji sprzętowej w kraju. Stąd też na łamach „InforMika” kontynuujemy w tym momencie cykl materiałów opisujących różne przeróbki ZX Spectrum poprawiające jego możliwości funkcjonalne oraz komfort pracy — są one wynikiem doświadczeń ludzi, którzy chcą coś zrobić dla poprawy nie najlepszej przecież sytuacji w zakresie sprzętu. Wykonanie niektórych przeróbek wiąże się niestety z pewnym nakładem pracy, czasem trzeba uciec się do „prywatnego” importu podzespołów (tych najjańszych — korzyst-

niejszych do zakupu za granicą) — są to niestety realia, których nie unikniemy (co jest możliwe w przypadku oprogramowania). Mimo wszystko uważam jednak, że warto włożyć trochę pracy w udoskonalenie naszych Spectrum — efekty powinny być całkiem niezłe. Przy okazji zachęcam wszystkich, którzy samodzielnie dokonali jakichś przeróbek w ZX Spectrum, do podzielenia się doświadczeniami z innymi — napiszcie, a ciekawy materiał z pewnością opublikujemy.

Część I

Budujemy profesjonalną klawiaturę

Klawiatura jest jednym z najważniejszych elementów mikrokomputera. Umożliwia ona dialog z maszyną, bezpośrednio wpływa na komfort pracy, szybkość zmęczenia, ilość popełnianych błędów itd. Niestety, praca z kompilatorami języków wyższego rzędu czy edytorami tekstu jest co najmniej utrudniona. Wielu posiadaczy Spectrum dobudowuje klawiaturę łączoną równolegle ze standardową wykonaną w oparciu o zestyki kontaktowe — poprawia to nieco jej parametry pracy (głównie trwałość), lecz nie usuwa kłopotliwej sekwencji włączania trybu EXT, operowania klawiszami SHIFT itd. Poniżej opisujemy konstrukcję pozbawioną tych wad, wykorzystującą praktycznie każdą klawiaturę o zestykach ułożonych w matrycy do 16 × 6. Oryginalnie układ jest przystosowany do klawiatury będącej obecnie

w RFN w wyprzedaży (cena ok. 10 DM), a pochodzącej z mało znanego modelu Commodore 610. Oczywiście sztywne przywiązanie do tej klawiatury nie jest konieczne — wykorzystanie innej (o innym ułożeniu klawiszy w matrycy) wymaga jedynie zmiany danych do zapisania w EPROM-ie. Klawiatura ta ponadto jest dołączana do każdego Spectrum bez dokonywania jego przeróbek, a nawet otwierania — układ łączymy z komputerem za pomocą złącza krawędziowego. Niestety, wiąże się to z niemałym stopniem skomplikowania układu, lecz chyba warto — osiągnięte efekty są naprawdę niezłe.

Na wstępie omawiania konstrukcji przypomnijmy, w jaki sposób w Spectrum jest dokonywany odczyt klawiatury. Klawiatura licząca 40 klawiszy jest połączona w matrycę 8 × 5. Oznacza to, że zestyk każdego z 40 klawiszy zawiera jedną z 8 linii wybierania tzw. półrzędu z jedną z 5 linii kolumn. Owych 8 linii wybierania półrzędów jest połączonych z ośmioma starszymi liniami adresowymi (A8 — A15; przez diody). Przyporządkowanie klawiszy jest takie, że każda linia półrzędu łączy 5 klawiszy leżących na lewo lub na prawo od środka każdego rzędu. Pozostałych 5 linii dekodujących stan klawiatury łączy po 8 klawiszy, po 1 z każdego półrzędu. Stan tych linii może być odczytywany przy pomocy portu o adresie 254 zawartym fizycznie w układzie ULA, na 5 młodszych bitach szyny danych. Przyporządkowanie linii jest takie, że klawiszom zewnętrznym każdej grupy odpowiada linia D0, idąc do wewnątrz D1 itd. do D4.

Przyporządkowanie półrzędów do linii adresowych jest następujące:

- linia A8 — półrzęd od CAPS SHIFT do V
- linia A9 — półrzęd od A do G itd...
- linia A14 — półrzęd ENTER do H
- linia A15 — półrzęd od SPACE do B

Tak więc np. klawiszowi T odpowiada linia A10 i D4, klawiszowi K — A14 i D2. Każdorazowo dekodowany jest niski stan jednej z linii D0 — D4, gdyż w czasie odczytu klawiatury tylko jedna z linii A8 — A15 ustawiana jest na 0 i naciśnięcie któregośkolwiek klawisza powoduje pojawienie się zera logicznego na określonej z 5 linii odczytu (układ ULA pełni w tym momencie tylko funkcję wzmacniaczy i bufora magistrali adresowanego jako urządzenie zewnętrzne o adresie 254).

Wiemy zatem już, jak jest dekodowany stan klawiatury — przy pomocy portu 254 oraz starszego bajtu adresowego. Można zatem bez większego trudu skonstruować układ, który na podstawie stanu linii A8 — A15 przy odczycie portu 254

pada na linię danych informację o naciśniętym klawiszu. Blżej mechanizm ten poznamy już przy dokładniejszej analizie działania proponowanego układu.

Wspomnieliśmy na początku, że proponowany układ wykorzystuje w wersji modelowej klawiaturę zakupioną na wyprzedzący w RFN. Klawiatur tych jest obecnie w Polsce już sporo, a dla informacji: kupić je można w RFN w sklepach firmy Volkner. Klawiatura ta posiada 94 klawisze działające na zasadzie zwierania ścieżek za pomocą kształtki z gumy przewodzącej. Klawisze te (identyczne, jak w Commodore C16 i C64) mają dobre prowadzenie i są bardzo trwałe. Zestyki klawiszy ułożone są w matrycy 16×6 — rys. 1. Dużą zaletą klawiatury tej jest wydzielony blok numeryczny, klawisze sterowania kursorem, trybem pracy komputera oraz 10 klawiszy funkcyjnych — wykorzystując dwa klawisze SHIFT (normalny i CTRL — u nas: funkcyjny) można bez większego problemu na klawiszach umieścić wszystkie funkcje i znaki ZX Spectrum wywoływane we wszystkich trybach. Dzięki specjalnej konstrukcji interfejsu klawiatury nie jest konieczne stosowanie sekwencji EXT + klawisz — funkcja EXT jest generowana automatycznie.

Schemat ideowy układu klawiatury i interfejsu jest przedstawiony na rys. 2 a—c. Analizę rozpoczniemy od fragmentu z rys. 2 b.

Podstawowym blokiem jest zespół licznika i układu tzw. przeglądania matrycy klawiatury. Licznik zlicza modulo 96 (czyli 16×6), przy czym młodsze 4 bity wybierają jedną z 16 kolumn, a starsze 3 — jeden z 6 wierszy. W skład licznika wchodzi układ 7493 (US21) oraz trzy 7472 (US25—27). Dekoder 74154 (US25—27) wybiera poszczególne kolumny poprzez diody oddzielające, natomiast odczyt wiersza jest dokonywany poprzez wzmacniacze (wtórniki) W1—W6 i multiplexer 74151 (US19). W stanie spoczynkowym (nie jest naciśnięty żaden klawisz) wiersze mają potencjał wysoki (rezystory 47 kOm do +12 V). Po naciśnięciu klawisza przy wybraniu odpowiedniej kolumny jeden z wierszy przyjmuje stan niski, odczytywany następnie przy odpowiednim stanie starszych 3 bitów licznika (pełny cykl licznika powtarzany jest ok. 60 razy na sekundę). Przy odczycie linii tej zero logiczne jest podane przez układ opóźniający na wejście bramki B17.3 (pierwsza liczba określa nr układu scalonego, druga nr bramki lub przerzutnika w układzie) i dalej po negacji odblokowuje monowibrator M13.2. Monowibrator ten jest wyzwany następnie przez sygnał z generatora (B27.1, B27.2, B20.4) tak długo, dopóki nie ustąpi jedynka z jego wejścia B (jest to monowibrator z tzw. podtrzymaniem). Jednocześnie zablokowany zostaje licznik (bramka B17.2). Układ różniczkujący na wej-

ściu bramki B20.3 likwiduje możliwość zmiany stanu licznika w chwili jego zablokowania.

Impulsy wyzwajające monowibrator są podawane przez bramkę B17.4 — istnieje możliwość ich zablokowania przez układ bramek podłączony do jej drugiego wejścia. Blokada ta jest wymagana dla zdekodowania stanu klawiszy SHIFT i FUN (oryginalny CTRL), naciskanych jednocześnie z innymi klawiszami — w tym przypadku nie można przecież blokować dalszego przeglądania klawiatury. W proponowanym układzie klawiszy nie przewidywanych przeglądania klawiatury jest 5 — klawisz SHIFT, FUN, CAPS SHIFT, SYMBOL SHIFT (dwa ostatnie sterują bezpośrednio funkcjami klawiatury Spectrum) oraz Q (w niektórych programach jest wykorzystywany jako dodatkowy SHIFT, tu z możliwością wyłączenia blokady). Blokada występuje wtedy, gdy zostanie zdekodowana koincydencja wyboru określonego wiersza i kolumny klawiatury. Poszczególne sygnały blokady są sumowane „na drucie” za pomocą bramek typu *Open Collector* (w tym jedna przerobiona ze standardowej za pomocą diody).

Klawisze nie blokujące przeglądania klawiatury muszą jednak być jakoś zdekodowane — do tego celu służy fragment na rys. 2c. Poszczególne przerzutniki (typu D — 74) są strobowane sygnałami

Rys.1 ROZKŁAD POŁĄCZEŃ KLAWIATURY COMMODORE 610

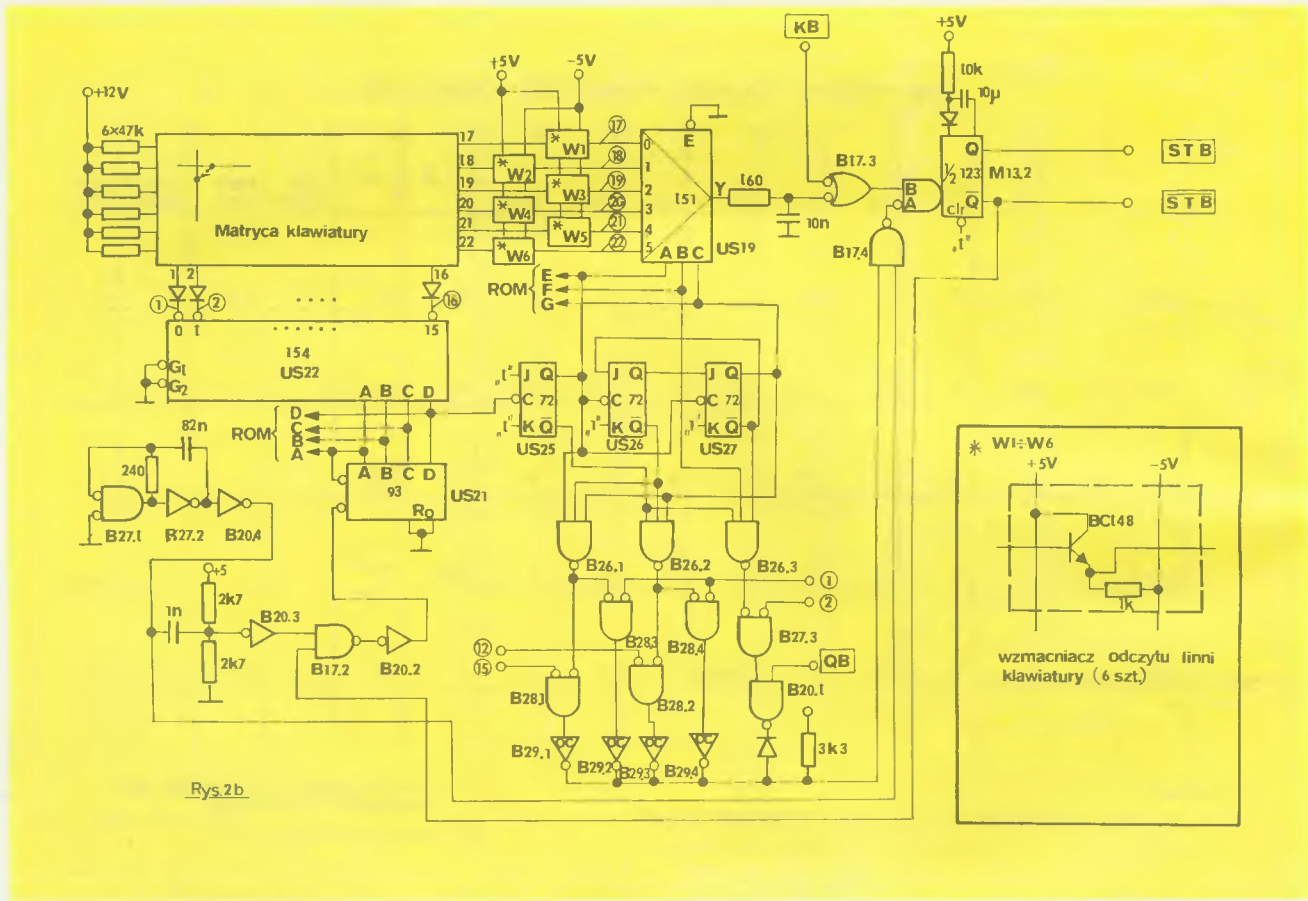
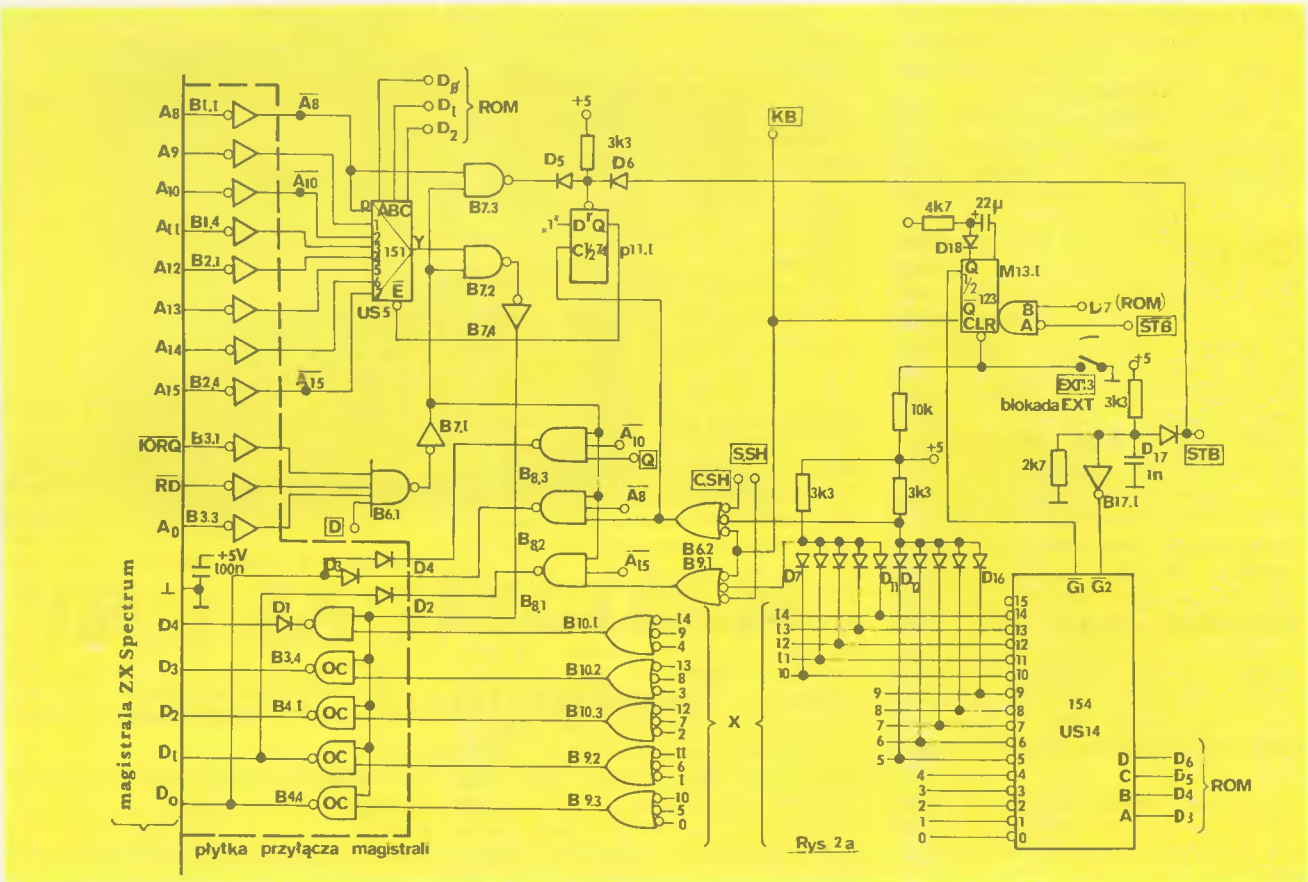
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
17	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	↓ *	↑ *	CLR HOME	RVS OFF	NORM GRAPH	RUN STOP
18	ESC	1	2	3	4	5	7	8	9	0	±	← *	? *	CE *	* *	/ *
19	TAB	Q	W	E	R	6	U	I	O	-	←	→	7	8	9	- *
20	n.c.	A	S	D	T	Y *	J	K	L	P]	INS DEL	4	5	6	+ *
21	SHIFT	Z *	X	F	G	H	M	,	;	[RET	⌂ *	1	2	3	ENTER
22	CTRL	n.c.	C	V	B	N	SPACE	.	/	"	π	n.c.	0	.	00 *	n.c.

łączówka:

9	10	11	12	13	14	15	16	1	2	3	4	5	6	7	8	22	21	20	19	18	17
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

* — zmiana znaczenia klawisza dla wykonania modelowego

n.c. — niewykorzystany styk

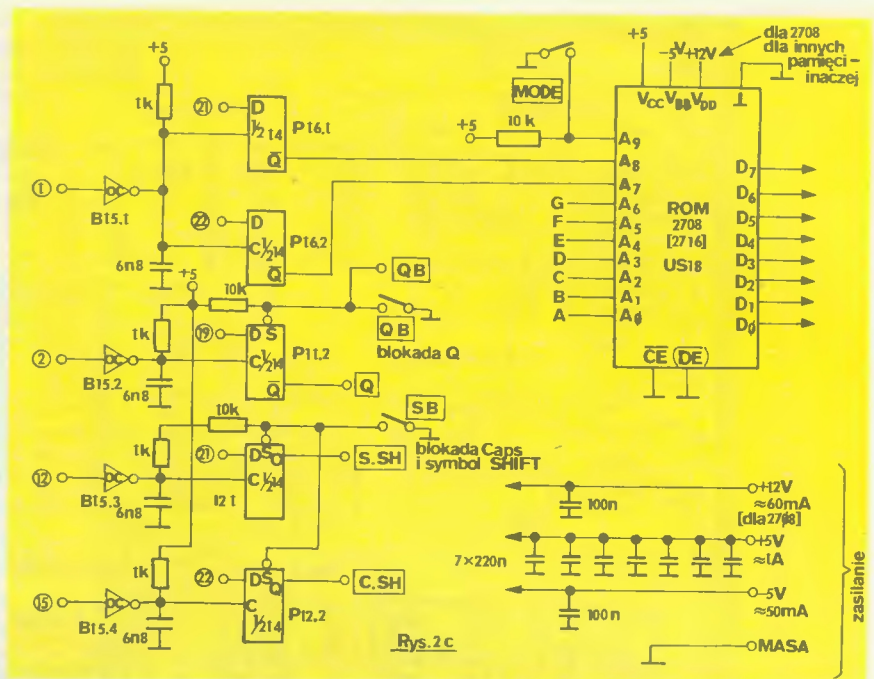


wyboru kolumny, z niewielkim opóźnieniem koniecznym do kompensacji czasu propagacji przez linie klawiatury i wzmacniacze. Dane dla przerytników są pobierane z wyjść wzmacniaczy wiersza klawiatury. Na schemacie widać przełączniki blokujące działanie klawiszy CAPS i SYMBOL SHIFT oraz Q (normalnie powinien być zablokowany!). Natomiast wyjścia sygnałów SHIFT i FUN SHIFT są podane bezpośrednio na wejście adresowe pamięci ROM, razem ze stanem licznika (odpowiada kodowi naciśniętego klawisza) i stanem dodatkowej linii MODE, pozwalającą wykorzystać ewentualnie inne przyporządkowanie funkcji do klawiszy.

Siedem bitów podanych na pamięć ROM określa numer naciśniętego klawisza poszerzony o dwa bity informacji o SHIFT-ach. A zatem jeżeli przyjąć, że może być naciśnięty jeden z SHIFT-ów lub żaden, to otrzymujemy trzy możliwe do zakodowania znaki przypadające na jeden klawisz (naciśnięcie dwóch SHIFT-ów oraz trzeciego klawisza może w niektórych sytuacjach wywołać niejednoznaczność odczytu stanu klawiatury — nie dotyczy to CAPS SHIFT i SYMBOL SHIFT. Na każdy znak przypada w tym przypadku jeden bajt dostępny na wyjściu ROM-u — jest on dekodowany w układzie przedstawionym na rys. 2a.

Do właściwego podania informacji na linie danych potrzebnych jest kilka informacji: sygnał odczytu portu 254, numer wyzerowanej linii starszego bajtu adresowego, numer linii danych, którą należy wyzerować oraz informacja o naciśniętym SHIFT-cie (oczywiście SHIFT-cie Spectrum, czyli CAPS lub SYMBOL). Sygnał odczytu portu 254 generuje bramka B6.1 (bramki B1.x, B2.x i B3.x spełniają funkcję buforów — są one typu LS — a ponadto umożliwiają odsunięcie interfejsu od magistrali na odległość większą od kilkunastu cm). Numer wyzerowanej linii starszego bajtu adresowego, przy której należy wystawić dane na linie danych, wybiera multiplexer US5, na podstawie stanu 3 najmłodszych bitów słowa pamięci ROM — bity te kodują zatem numer półrzędu klawiatury Spectrum. W przypadku zgodności otwierane są bramki OC B4.1—B4.4 i B3.4 (z diodą).

Kolejne 4 bity słowa pamięci ROM kodują numer klawisza w półrzędzie — jest ich w każdym 5. Dodatkowo należy jednak podać informację o naciśnięciu SHIFT-ów. Zrealizowano to w ten sposób, że liczba kodowana przez owe 4 bity z przedziału 0—4 koduje klawisz bez SHIFT-ów, z przedziału 5 — 9: z CAPS SHIFT, a z przedziału 10—14: z SYMBOL SHIFT (stan 15 określa brak naciśnięcia klawisza). W ten sposób optymalnie wykorzystano te 4 bity. Realizacja dekodowania jest przeprowadzona w oparciu o dekodery US14 i zestaw bramek (B10.x i B9.2/3) oraz zespół diod generujących sygnał odpowiadający odpowiedniemu SHIFT-owi (diody D7—

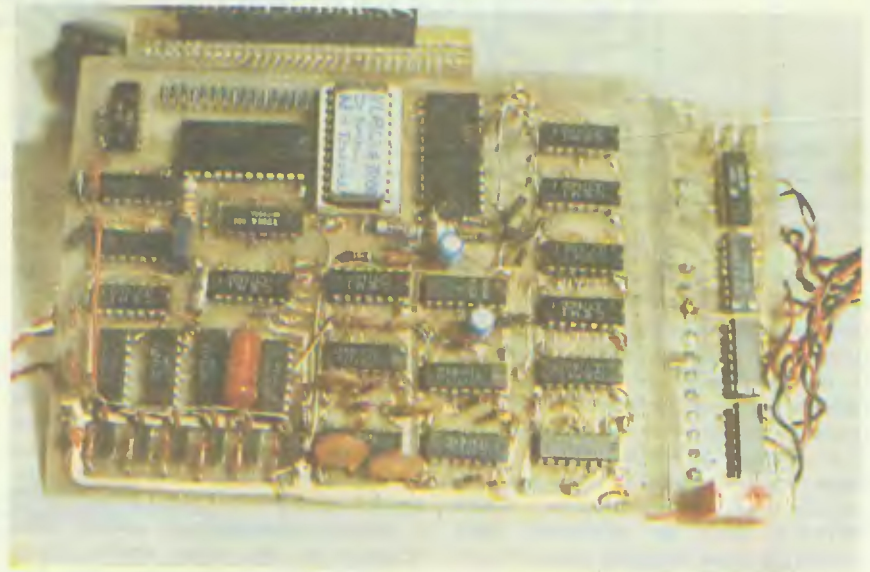


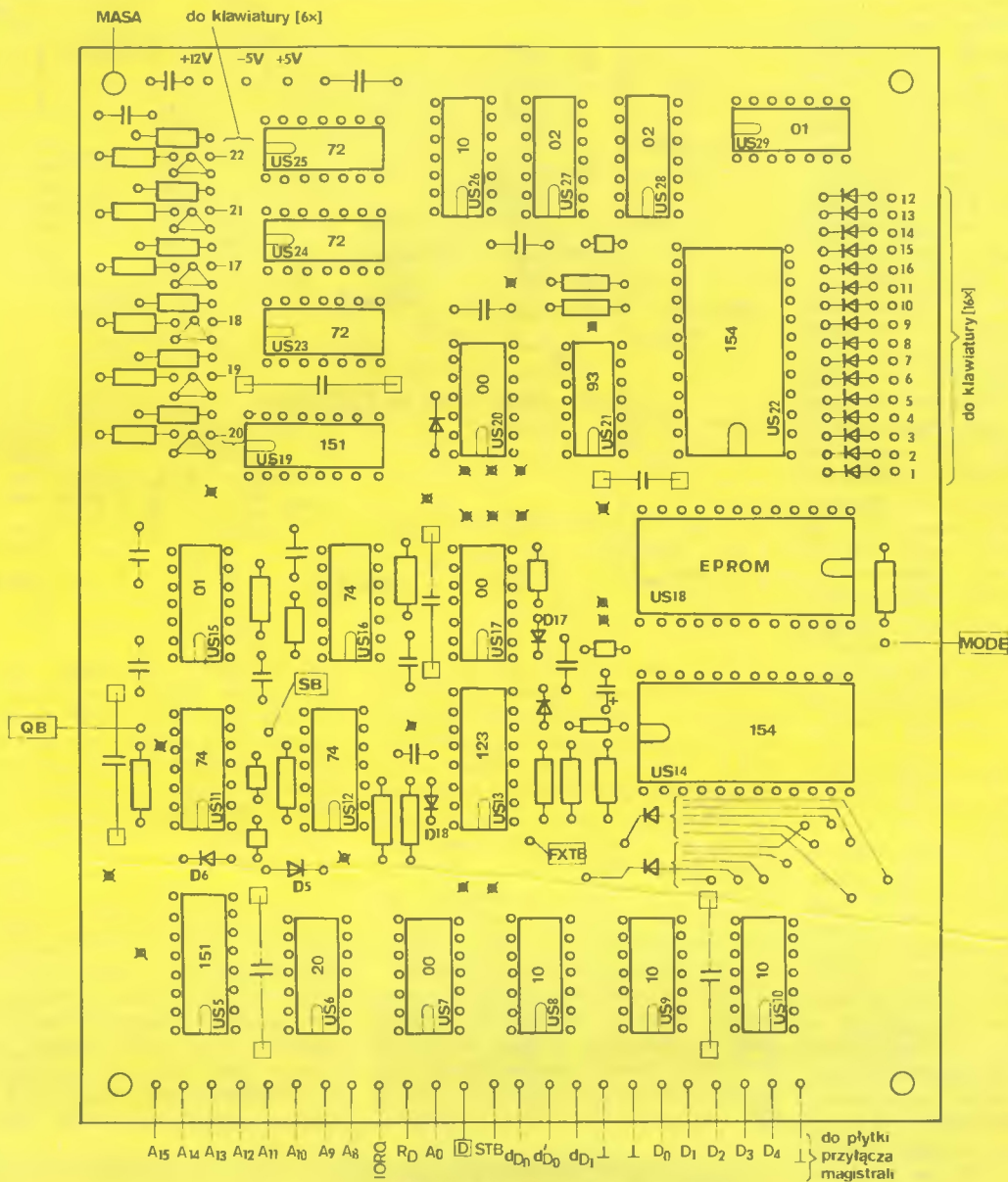
—D16). W stanie spoczynkowym dekodery nie jest odblokowany (sygnały G1 i G2) — uruchamiany jest dopiero w momencie odczytu klawisza (sygnał z monowibratora M13.2 — oznaczony STB). Dopiero w tym momencie jest uaktywnione określone wyjście dekodera i podana informacja na linie danych. W przypadku niewykorzystania funkcji koduje się stan 15 — nie wywołuje to żadnej zmiany na magistrali danych. Układ opóźniający z diodą DI7 zapewnia kompensację czasu dostępu pamięci ROM i pozostałych układów.

Pozostał nam jeszcze jeden bit słowa pamięci ROM — koduje on konieczność wygenerowania sygnału EXT (bit D7). W przypadku jego ustawienia uruchamiany jest monowibrator M13.1, blokujący klawiaturę na dodatkowy okres

(ok. 30 ms) i wystawiający na szynę danych oba SHIFT-y jednocześnie. Na ten czas musi być oczywiście zablokowany dekodery US14 (wejście G1). Ze względu na fakt, że wiele kompilatorów języków wyższego rzędu nie akceptuje sygnału EXT, wprowadzono przełącznik blokujący jego automatyczne wystawianie — oznaczony EXT B.

Oba klawisze SHIFT w ZX Spectrum oraz litera Q są generowane przy pomocy bramek B8.x — wykrywają one fakt równoczesnego wybrania odpowiedniej linii starszego bajtu adresowego, zaadresowania interfejsu oraz strobu danego sygnału i przez diody D2—D4 wymuszają zero na odpowiedniej linii. Bramki B6.2 i B9.1 sumują żądania wystawienia SHIFT-ów





Rys. 3a PŁYTKA DRUKOWANA - ROZMIESZCZENIE ELEMENTÓW - WIDOK OD STRONY MONTAŻU

WYMIARY PŁYTKI: 147,5 x 117 mm

— łączenie ścieżek strony montażu i strony lutowania

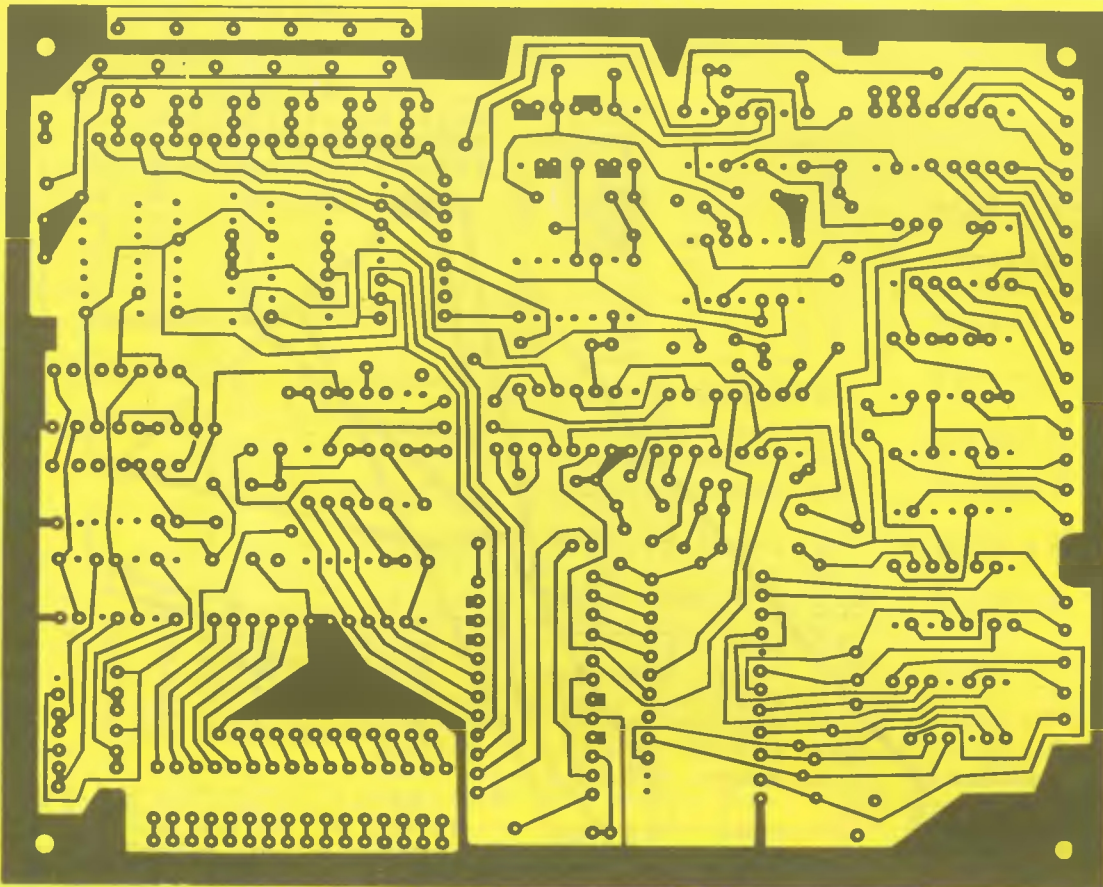
— kondensatory blokujące napięcie 5V lutowane bezpośrednio do ścieżek na płytce

od układu generowania EXT, klawiszy Caps SH i Symbol SH oraz dekodera wspomnianych 4 bitów (klawisz z SHIFT lub bez).

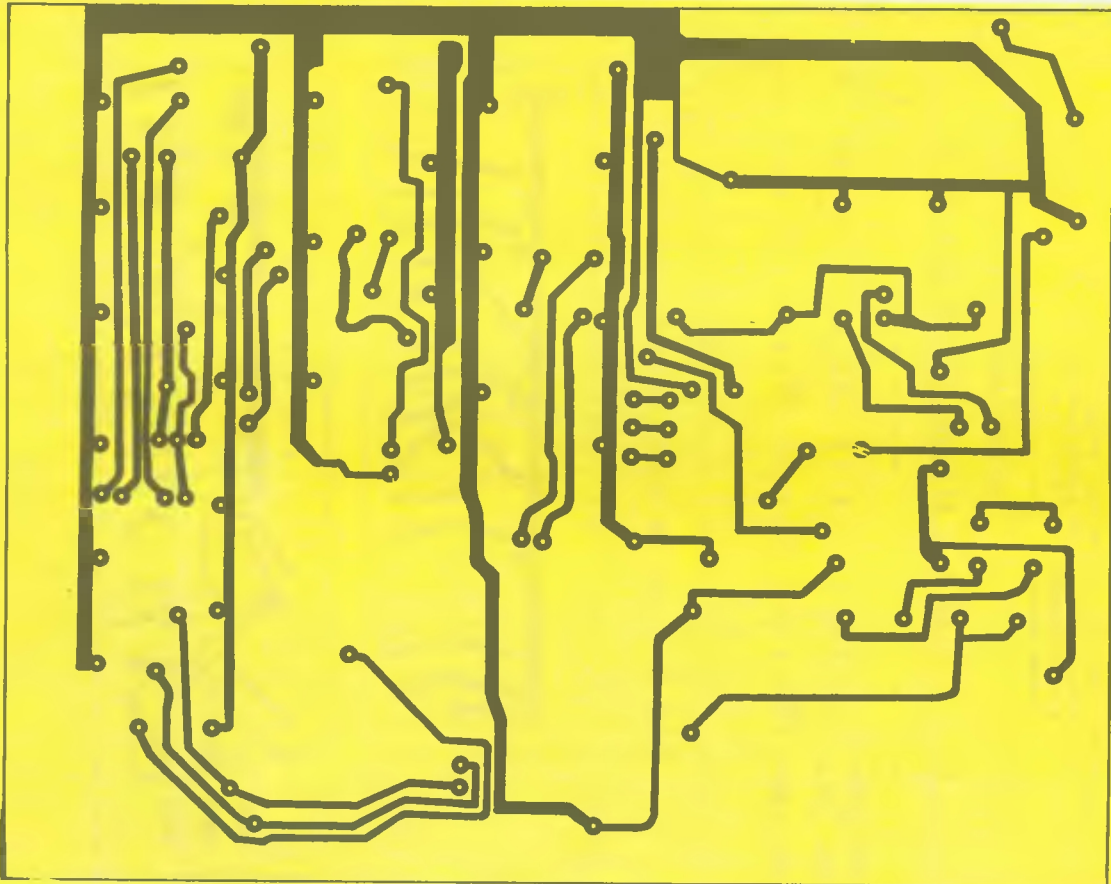
Kilka słów na temat elementu P11.1, bramki B7.3 i towarzyszących diod. Otóż procedura odczytu klawiatury w ROM-ie Spectrum sprawdza półrzędy od 0 do 7 (adresy od A8 do A15). Oznacza to, że w pierwszym cyklu rozpoznany zostaje m.in. CAPS SHIFT, a w ostatnim SYMBOL SHIFT. Jeżeli zatem interfejs wystawi informację po odczytaniu przez mikroprocesor CAPS SHIFT-u (czyli po pierwszym cyklu odczytu), a przed odczytem odpowiedniego (innego) półrzędu, to dla komputera bę-

dzie to odczyt klawisza bez SHIFT-u. Sytuacja taka może wystąpić jedynie dla CAPS SHIFT, gdyż SYMBOL SHIFT jest wykrywany zawsze na końcu procedury. Aby zapobiec takiemu zjawisku (występuje ono dla ok. co 100—200 naciśnięcia klawisza z CAPS SHIFT), wprowadzono przerzutnik blokujący dekodery US5 (P11.1). Jest on ustawiany (co blokuje dekodery) przy wystawieniu SHIFT, a zerowany po odczycie SHIFT (linia adresowa A8) lub w stanie spoczynkowym klawiatury (zerowy sygnał STB). Takie jego działanie powoduje, że zawsze najpierw rozpoznany zostanie CAPS SHIFT, a dopiero potem właściwy klawisz. Rozwiązanie to ma jedną drobną wadę: w niektórych sytuacjach nie działa klawisz BREAK — wtedy, gdy nie jest testowany SHIFT, czyli w operacji LOAD lub SAVE. Należy w tych przypadkach zamiast BREAK używać klawisza SPACE.

Czas teraz na opis programowania pamięci ROM — w interfejsie najlepiej zastosować jedną z mniejszych pamięci EPROM, np. wycofane już niemal zupełnie 2708 lub 2716. Dzięki dość znacznemu rozbudowaniu układu wykorzystujemy bardzo efektywnie pamięć ROM — inne rozwiązania, nie zawierające tych elementów, wymagałyby już pamięci o dłuższym słowie (czyli dwa elementy) względnie zaprogramowania znacznie większej ilości komórek — a to przy programowaniu ręcznym znacznie utrudnia wykonanie interfejsu, ponadto zwiększa prawdopodob-



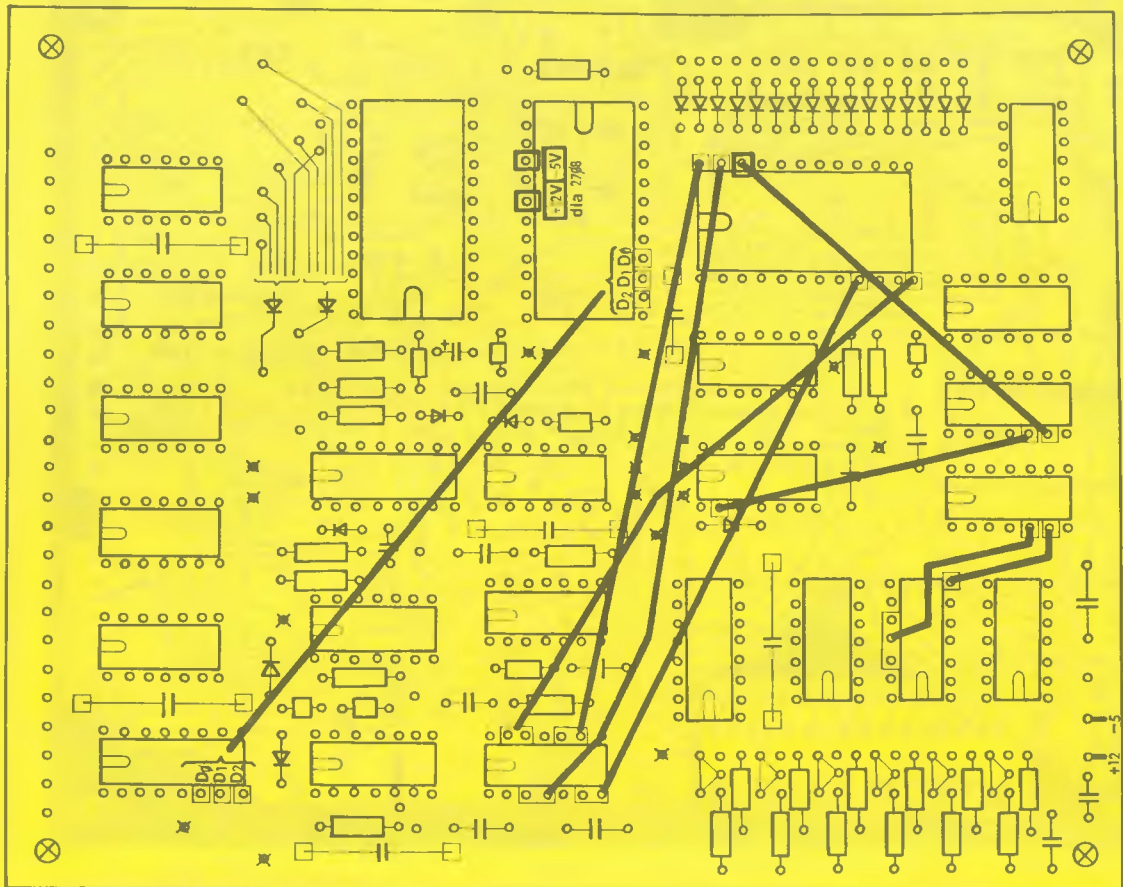
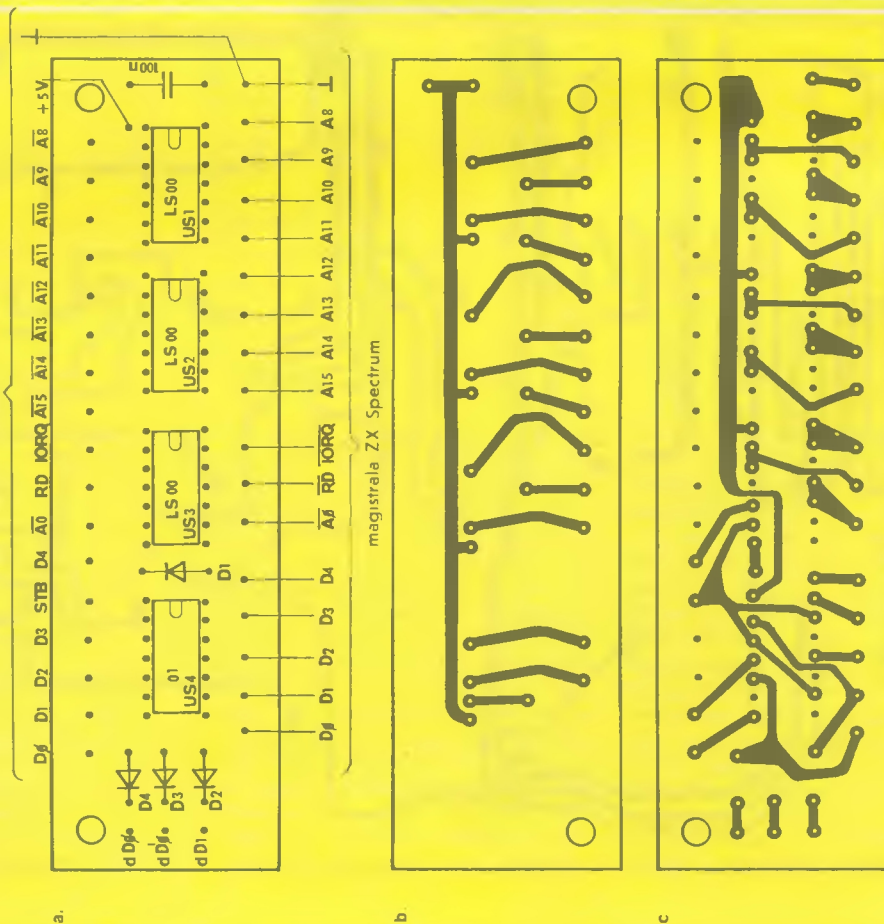
rys.3.b. PŁYTKA DRUKOWANA -STRONA LUTOWANIA (WIDOK OD STRONY LUTOWANIA)



rys.3.c. PŁYTKA DRUKOWANA -STRONA ELEMENTÓW (WIDOK OD STRONY ELEMENTÓW)

Rys. 1. PŁYTKA PRZYŁĄCZA MAGISTRALI – WYMIARY 107 x 30,5 mm

- a) rys. montażowy – widok od strony elementów
- b) strona elementów – lutowania
- c) strona lutowania – lutowania



Rys. 1d PŁYTKA DRUKOWANA – WIDOK OD STRONY LUTOWANIA – POŁĄCZENIA PRZEWODEM [CYNĄ]

bieństwo popełnienia pomyłki. Adres bajtu kodującego zadaną funkcję klawisza określa położenie tego klawisza w matrycy klawiatury (wynika z połączeń) oraz naciśnięcie odpowiedniego SHIFT-u — te dane można wyznaczyć z łatwością. Co dalej? Określamy położenie klawisza, którego funkcję chcemy zrealizować, na klawiaturze Spectrum: jest to numer półrzędu, numer kolumny, rodzaj SHIFT-u oraz ewentualnie konieczność włączenia EXT. Poszczególne bity słowa pamięci ROM kodujemy natomiast następująco:

D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0

EXT kod klawisza numer półrzędu
gdzie: numer półrzędu — od 0 do 7 dla wyboru linii odpowiednio przez A8 do A15

kod klawisza — nr w półrzędzie licząc od 0 do 4, od klawisza najbardziej zewnętrznego do środka, dla klawisza z CAPS SHIFT dodać 5, dla SYMBOL SHIFT — 10

EXT — bit równy 1 dla konieczności włączenia trybu EXT, w przeciwnym wypadku 0

Procedurę tę najlepiej przedstawić na przykładzie: Np. chcemy zakodować klawisz K — półrzęd 6, nr w półrzędzie — 2, bez EXT, czyli słowo będzie miało postać: 00010110 = 16H

Dla funkcji STEP — półrzęd 1, nr klawisza — 2, z SYMBOL SHIFT, bez EXT: 01100001 = 61H

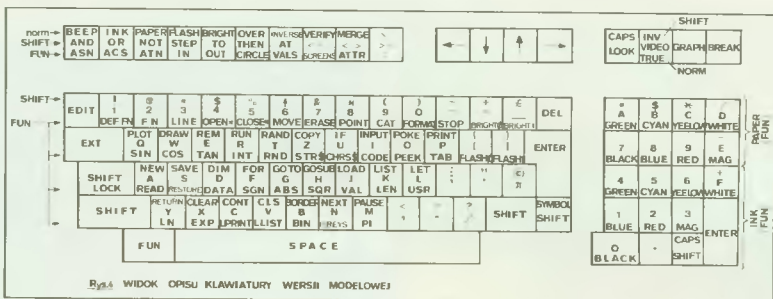
Dla OPEN # — półrzęd 3, nr 3 z SYMBOL SHIFT i z EXT: 11101011 = EBH

Niestety, procedura ta jest trochę pracochłonna, ale można zaprogramować dowolne funkcje klawiszy, stosownie do potrzeb. W modelu przyjęto układ klawiszy, jak na rys. 5 — dla bloku ASCII zachowano normalne działanie klawisza SHIFT, dodatkową funkcję wywołuje się naciskając FUN. Klawisze funkcyjne mają po trzy funkcje: pierwsza od góry bez SHIFT, druga z SHIFT, trzecia z FUN. Sterowanie kursorem, tryb EXT, EDIT, GRAPH itd. działa niezależnie od SHIFT-ów. W bloku numerycznym wprowadzono duże litery od A do F (cyfry heksadecymalne), na SHIFT-cie znaki #, \$, %, /, -, +, z FUN następuje ustawianie kolorów

PAPER i INK. Dwa klawisze wydzielono do bezpośredniego sterowania CAPS i SYMBOL SHIFT Spectrum. Dla tego układu klawiszy i klawiatury z Commodore 610 zamieszczona obok tablica zawiera dane zapisane w pamięci ROM — są one podane heksadecymalnie.

Znany już działanie układu, można przystąpić do omówienia konstrukcji. Na początku jednak jedna bardzo ważna uwaga. Otóż opisany układ interfejsu klawiatury nie należy do łatwych w budowie i uruchomieniu. Porywanie się na jego budowę bez odpowiedniego przygotowania fachowego i zaplecza jest bezcelowe, szkoda czasu i pieniędzy na elementy. Niełatwe jest także wykonanie dwustronnej płytki drukowanej, a uruchomienie może się podjąć jedynie zaawansowany elektronik znający dobrze układy cyfrowe.

Układ elektroniczny jest zmontowany na dwóch płytkach drukowanych. Główna zawiera wszystkie elementy poza buforami magistrali komputera — przedstawiona jest na rys. 3. Na rys. 3a pokazano rozmieszczenie elementów, na rys. 3b — druk od strony lutowania, rys. 3c — od strony elementów i na rys. 3d — połączenia, których wykonanie na druku wymagałoby znacznie większej precyzji i zrealizowano je za pomocą CYNAR-u. Druga płytka, zawierająca elementy współpracujące z magistralą mikrokomputera, jest przedstawiona na rys. 4. Konieczność zastosowania dwóch płytek wynika z faktu, że do magistrali komputera, posiadającej bardzo małą obciążalność, nie można dołączyć przewodów dłuższych, niż ok. 10 cm — mogłoby to spowodować zakłócenia pracy komputera. Połączenia płytki małej z główną mogą natomiast mieć już długość nawet 30—40 cm, pod warunkiem zastosowania tzw. przewodu taśmowego. Podłączenie do magistrali ZX Spectrum wykonujemy z pomocą odpowiedniego złącza krawędziowego, zgodnie z opisem styków zawartym w instrukcji komputera. Podłączenie to powinno być pewne, wykluczyć należy możliwość zwarcie czy przerwy. Konieczne może być także wykonanie złącza przejściowego przy korzystaniu z innych interfejsów — jego konstrukcję pozostawiamy już jednak Czytelnikom.



Rys. 4 WIDOK OPISU KLAWIATURY WERSII MODELOWEJ

Adres	Dane	Adres	Dane	Adres	Dane
0000	7E	0020	37	0040	7F
0001	6D	0021	02	0041	25
0002	59	0022	0A	0042	10
0003	61	0023	1A	0043	13
0004	69	0024	12	0044	21
0005	71	0025	24	0045	26
0006	6E	0026	1D	0046	17
0007	5E	0027	15	0047	6F
0008	5A	0028	0D	0048	5D
0009	62	0029	6E	0049	F5
000A	4B	002A	54	004A	06
000B	4C	002B	3C	004B	7F
000C	33	002C	1C	004C	03
000D	7E	002D	14	004D	0B
000E	3A	002E	3A	004E	13
000F	2F	002F	0C	004F	06
0010	2B	0030	7F	0050	7F
0011	01	0031	01	0051	7F
0012	0E	0032	09	0052	13
0013	13	0033	11	0053	20
0014	1B	0034	22	0054	47
0015	23	0035	08	0055	1F
0016	1C	0036	1E	0056	07
0017	14	0037	16	0057	67
0018	0C	0038	0E	0058	70
0019	0C	0039	05	0059	6C
001A	5E	003A	ED	005A	97
001B	44	003B	2C	005B	7F
001C	39	003C	1B	005C	04
001D	4F	003D	23	005D	67
001E	40	003E	24	005E	7F
001F	39	003F	41	005F	7F
0080	D8	00A0	37	00C0	7F
0081	E0	00A1	2A	00C1	4D
0082	E8	00A2	32	00C2	36
0083	F0	00A3	3A	00C3	41
0084	F7	00A4	42	00C4	49
0085	EF	00A5	76	00C5	4E
0086	E7	00A6	45	00C6	3F
0087	EA	00A7	3D	00C7	6A
0088	F2	00A8	35	00C8	58
0089	E1	00A9	D1	00C9	E9
008A	4B	00AA	60	00CA	06
008B	4C	00AB	3C	00CB	7F
008C	33	00AC	1C	00CC	03
008D	43	00AD	14	00CD	0B
008E	34	00AE	0C	00CE	13
008F	2F	00AF	6E	00CF	06
0090	2B	00B0	7F	00D0	7F
0091	31	00B1	39	00D1	7F
0092	5B	00B2	31	00D2	40
0093	41	00B3	39	00D3	48
0094	88	00B4	4A	00D4	4F
0095	73	00B5	30	00D5	47
0096	74	00B6	46	00D6	07
0097	77	00B7	3E	00D7	72
0098	84	00B8	36	00D8	68
0099	5C	00B9	2F	00D9	55
009A	04	00BA	F1	00DA	D5
009B	44	00BB	2C	00DB	7F
009C	5E	00BC	1B	00DC	04
009D	5B	00BD	23	00DD	6F
009E	77	00BE	24	00DE	7F
009F	70	00BF	66	00DF	7F
0100	02	0100	37	0140	7F
0101	0A	0121	02	0141	88
0102	02	0122	0A	0142	90
0103	E5	0123	92	0143	99
0104	DD	0124	9A	0144	A1
0105	F6	0125	F4	0145	A6
0106	EE	0126	9D	0146	9F
0107	E5	0127	95	0147	7F
0108	DE	0128	8D	0148	7F
0109	09	0129	51	0149	8C
010A	4B	012A	8C	014A	06
010B	4C	012B	3C	014B	7F
010C	33	012C	84	014C	AB
010D	7F	012D	83	014D	B3
010E	34	012E	8B	014E	BB
010F	2F	012F	93	014F	06
0110	2B	0130	F	0150	7F
0111	31	0131	81	0151	7F
0112	5B	0132	89	0152	96
0113	E3	0133	91	0153	A0
0114	E8	0134	A2	0154	A7
0115	F3	0135	A5	0155	9F
0116	EC	0136	9E	0156	07
0117	E4	0137	96	0157	7F
0118	DC	0138	8E	0158	7F
0119	D4	0139	85	0159	7F
011A	94	013A	84	015A	7F
011B	44	013B	2C	015B	7F
011C	9B	013C	C3	015C	A0
011D	A3	013D	CB	015D	7F
011E	A4	013E	CC	015E	7F
011F	9C	013F	C4	015F	7F

WYKAZ ELEMENTÓW

- | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| 1. Układy scalone | LS00 — 3 szt. |
| | 00 — 3 szt. |
| | 01 — 3 szt. |
| | 02 — 2 szt. |
| | 10 — 4 szt. |
| | 20 — 1 szt. |
| | 72 — 3 szt. |
| | 74 — 3 szt. |
| | 93 — 1 szt. |
| | 123 — 1 szt. |
| | 151 — 2 szt. |
| | 154 — 2 szt. |
| | EPROM 2708, 2716 lub inny — 1 szt. |
| 2. Tranzystory | — BC148 lub podobne — 6 szt. |
| 3. Diody | — BAP795 lub podobne — 36 szt. |
| 4. Rezystory: | |
| | 160 — 1 szt. |
| | 240 — 1 szt. |
| | 1k — 10 szt. |
| | 2k7 — 3 szt. |
| | 3k3 — 5 szt. |
| | 4k7 — 1 szt. |
| | 10k — 5 szt. |
| | 47k — 6 szt. |
| 5. Kondensatory: blokujące zasilanie | 100—470 nF/100 V MKSE — 10 szt. |
| | 1n — 2 szt. |
| | 6n8 — 4 szt. |
| | 10n — 1 szt. |
| | 82n — 1 szt. |
| | 10 µF/25 V — 1 szt. |
| | 22 µF/25 V — 1 szt. |
| 6. Mikroprzełączniki | — stabilne — 4 szt. |
| 7. Klawiatura | — wg opisu |
| 8. Inne materiały | — wg opisu i indywidualnych potrzeb. |

UWAGA!

Prawa autorskie niniejszej konstrukcji są zastrzeżone — produkcja zarobkowa wymaga pisemnej zgody autora!

Główna płytkę posiada dodatkowe wejście oznaczone „D”, podłączone do dekodera adresu. Służy ono do ewentualnego dołączenia pełnego układu dekodera,

w miejsce niepełnego, stosowanego typowo w Spectrum.

Na schematach celowo pominięto opisy niektórych elementów, numery wyprowadzeń układów scalonych itp. Ideą było wręcz zmuszenie potencjalnych wykonawców interfejsu do dokładnego przeanalizowania schematu, tak ideowego, jak i montażowego — tylko w ten sposób unika się błędów wynikających z przekłamań w druku, niewyraźnych rysunków itp. A zatem najpierw dokładnie sprawdzamy wszystkie schematy i rysunki z pomocą katalogu, a dopiero potem przystępujemy do gromadzenia elementów i budowy. Trzeba też będzie niestety znaleźć dojskie do programatora EPROM-ów, względnie wykonać go samodzielnie, choćby w najprostszej wersji (por. art. K. Wiśniewskiego).

Całość zasilana musi być z oddzielnego zasilacza — układy TTL pobierają dość znaczny prąd (rzędu 1 A). Wymagane są ponadto dodatkowe napięcia —5 i +12 V. Korzystne byłoby zastosowanie wspólnego dodatkowego zasilacza dla interfejsu klawiatury i komputera — eliminując bardzo zawodny zasilacz fabryczny i przetwornicę można dodatkowo poprawić niezawodność pracy naszego Spectrum. Należy jedynie pamiętać o zabezpieczeniu zasilacza przed zanikiem —5 V (dopóki go nie ma, nie wolno włączyć +12 V). Zasilanie pamięci EPROM należy podłączyć odpowiednio do jej typu, podobnie linie adresowe. Starannie należy też wykonać połączenia przewodami (rys. 3d) oraz blokowanie zasilania kondensatorami bezindukcyjnymi — najlepiej typu MKSE.

Uruchamianie rozpoczynamy od układu przegładania klawiatury. Sprawdzamy wzbudzenie się generatora, pracę liczników, zatrzymywanie zliczania po naciśnięciu klawisza z wyjątkiem klawiszy wydzielonych (SHIFT itd.), dla których dodatkowo kontrolujemy ustawianie odpowiednich przerzutników. Etap następny to uruchomienie przyłącza magistrali — dokonujemy tego przy pomocy oscyloskopu

kontrolując pojawianie się odpowiednich sygnałów. Następnie sprawdzamy działanie dekodera US14 wymuszając stany linii D4—D6 z pomocą przełączników, podobnie D0—D2 i linia STB. Przy prawidłowej pracy układu komputer odczytuje odpowiednie klawisze. Kontrolujemy też generowanie sygnałów CAPS i SYMBOL SHIFT oraz Q. Po uruchomieniu tej części można już włożyć w podstawkę EPROM-a i skontrolować poprawność pracy. W przypadku bezbłędnego jego zaprogramowania nie powinno być niespodzianek w działaniu klawiatury.

Całość należy odpowiednio obudować, najlepiej umieszczając klawiaturę w oddzielnej obudowie tak, aby można było ją przemieszczać po stole czy biurku. Nie zaleca się przy tym wydłużania przewodów przyłącza klawiatury ponad 50 cm. Szczegóły konstrukcyjne zależą od Czytelników.

Na zewnątrz należy zamontować wyłączniki blokowania klawiszy CAPS i i SYMBOL SHIFT, automatycznego generowania EXT, wyłączenia blokady Q (normalnie tryb ten powinien być zablokowany!) oraz przełączania trybu pracy klawiatury (zestawu oraz ułożenia klawiszy).

Wspomnieliśmy o możliwości wprowadzenia kilku trybów pracy klawiatury. Drugim trybem może być np. symulowanie klawiatury polskiej maszyny do pisania, z identycznym ułożeniem polskich liter (w wersji modelowej zamieniono między sobą już w trybie podstawowym litery Z i Y) oraz klawiszami funkcyjnymi z boku i na górze. O tym jednak w następnym odcinku, gdzie dodatkowo napiszemy o poprawieniu popularnego edytora TASWORD tak, aby przy wykorzystaniu opisanej klawiatury nie gubił znaków, przeniósł polskie litery do następnego wiersza, realizował funkcję CAPS LOCK dla polskich liter itd.

Nasz test...

TIMEX 2048

Dzięki uprzejmości Dyrekcji CSH redakcja „MT” miała możliwość bliższego zapoznania się z mikrokomputerem TIMEX 2048 wraz z osprzętem. Mikrokomputer ten był sprzedawany przez Składnicę Harcerską w wytypowanych placówkach na terenie całego kraju.

TIMEX 2048 jest w naszym odczuciu mikrokomputerem wyłącznie amatorskim, zastosowaliśmy więc odpowiednie kryteria oceny. W ich świetle ocena mikrokomputera wypadła zupełnie pozytywnie.

W porównaniu z ZX Spectrum, z którym jest blisko spokrewniony, TIMEX 2048

wyróżnia się kilkoma istotnymi ulepszeniami. Obudowa nie tylko jest bardziej estetyczna ale i zapewnia elektronicznie lepsze warunki chłodzenia, co zapewne nie pozostanie bez wpływu na niezawodność. Klawiatura jest wygodniejsza i trwalsza nawet w zestawieniu ze Spectrum, mimo to jednak trudno uznać ją za odpowiednią do przetwarzania tekstów na większą skalę. W przypadku komputera domowego można się z tym jednak pogodzić. Wyłącznik napięcia zasilającego wróży długie życie gniazdu zasilania i zmniejsza ryzyko „zatkania” przetwornicy wskutek stanów nieustalonych. Wbudowany na stałe interfejs joysticka standardu Kempston zaoszczędzi telegrafom dodatkowych wydatków. Powiększony głośniczek nareszcie zasługuje na swoją nazwę. Wyjście monitorowe pozwala dołączyć mikrokomputer do standardowego monitora, np. typu Neptun 156, co zapewnia większą

rozdzielczość, a w konsekwencji i jakość obrazu (szanujmy oczy!). Ta ostatnia zaleta nabiera znaczenia zwłaszcza w połączeniu z dodatkowymi trybami graficznymi.

W porównaniu ze Spectrum, TIMEX, dysponuje dodatkowym trybem graficznym o podwojonej rozdzielczości poziomej (512 × 196 punktów). Liczba możliwych do przedstawienia na ekranie barw redukuje się co prawda do dwóch, ale w zamian za to uzyskujemy możliwość czytelnego przedstawienia 64, a nawet 84 znaków w wierszu. Inny tryb graficzny dzieli ekran standardowo na siatkę 256 × 192 punktów, dając jednak podwyższoną rozdzielczość barwną. Każdej ósemce punktów ekranu, sąsiadujących w poziomie, można przypisać oddzielny bajt atrybutów. Tak więc możliwe jest np. wyświetlenie tekstu, w którym każda z ośmiu linii znaku ma inną barwę. Ten tryb udostępnia nowe

możliwości zwłaszcza w zakresie wielobarwnej grafiki, co ucieszy zapewne programistów gier. Nowe tryby graficzne wymagają oczywiście dodatkowej pamięci ekranu, a tę można oczywiście wykroić tylko kosztem obszaru RAM dla programu i danych. Obszar RAM liczy ogółem tylko 48 KB, każdy jego uszczerbek jest więc bolesny. Ponieważ BASIC jest identyczny jak w Spectrum, nie udostępnia on nowych możliwości graficznych TIMEX-a 2048. Pozostaje programowanie grafiki przy pomocy instrukcji POKE albo w innych językach, np. w assemblerze — całkiem jak w C-64.

Przejście zawartości ROM z ZX Spectrum ma jednak oczywistą zaletę: pozwala korzystać ze znacznej większości bogatego oprogramowania dla Spectrum. Drobne różnice w sposobie obsługi klawiatury sprawiają jednak, że ok. 10% programów dla ZX Spectrum nie działa na TIMEX-ie poprawnie. Na szczęście dotyczy to głównie gier. Nabywcy TIMEX-a mogą też oczywiście korzystać z obfitego już piśmiennictwa dotyczącego Spectrum.

W toku dwutygodniowej intensywnej eksploatacji TIMEX 2048 sprawował się bez zarzutu. Uparcie nasuwała się tylko jedna uwaga: dlaczego dodając interfejs Kempston nie wyposażono TIMEX-a od razu w interfejs RS232, chociażby z uproszczonym protokołem transmisji? Z technicznego punktu widzenia byłoby to do zrealizowania bez większych problemów, a dałoby komputer naprawdę samowystarczalny — przynajmniej w warunkach amatorskich. Tak czy inaczej nabywcę TIMEX-a 2048 można polecać zarówno hobbistom, jak i niezamownym klubom. Cena jest co prawda wyższa niż giełdowe notowania Spectrum, w zamian uzyskujemy jednak sprzęt wartościowszy i objęty gwarancją.

Ocena urządzeń peryteryjnych nie będzie już niestety tak pozytywna, jak samego komputera. Magnetofon cyfrowy TIMEX 2020 okazał się co prawda urządzeniem estetycznym, niezawodnym i łatwym w eksploatacji: wbudowany licznik taśmy i głośniczek pozwalały bez trudu lokalizować na taśmie poszczególne zbiory, zaś mikrofon objaśniać poszczególne zapisy słownymi komentarzami. Przy poszukiwaniu zbiorów o nieznanym położeniu na taśmie cenną pomocą był klawisz szybkiego przewijania w trakcie odtwarzania. Pasma przenoszenia: 200...6300 Hz pozwala nie tylko na pewną pracę w standardowym trybie zapisu, ale i na stosowanie różnych „przyspieszczy”. Tych, którzy chcieliby ładny i poręczny magnetofon użyć w charakterze „walkmana”.



czeka jednak rozczarowanie: kasowanie i zapis odbywają się prądem stałym, bez podkładu. Muzyka i głos są więc zapisywane ze zniekształceniami i przy znacznym poziomie szumów. Inna sprawa, że przyjęty sposób zapisu jest dogodniejszy dla sygnałów cyfrowych.

Istotną wadą magnetofonu jest bateryjne zasilanie. Cztery „paluszki” R-6 wyczerpują się szybko. Można co prawda dołączyć zewnętrzny zasilacz 6 V, oznacza to jednak nie tylko dodatkowy wydatek, ale i zagęszczanie sieci przewodów na stole. W sumie magnetofon jest więc nie tylko

mniej uniwersalny, ale i znacznie kosztowniejszy od standardowych „kasetniaków” produkcji krajowej, które w roli pamięci masowej sprawują się także całkiem zadowalająco. Nabywcę magnetofonu TIMEX 2020 jest odpłacalne wtedy, gdy będzie on intensywnie eksploatowany — np. w klubie.

Pamięć na dyskach elastycznych do TIMEX-a 2048 należy uznać za kosztowne nieporozumienie. Udostępniony redakcji „MT” zestaw obejmował: dwie stacje dysków 3 cale, kontroler, zasilacz sieciowy i interfejs: w sumie pięć oddzielnych elementów. Wszystkie pudełka trzeba oczywiście połączyć przewodami. Zasilanie należy doprowadzić oddzielnie do obydwu stacji i kontrolera. Po zmontowaniu całość zajęła na biurku większą powierzchnię niż IBM PC. Przy pracy z dyskami całkowita rezygnacja z magnetofonu na ogół nie będzie możliwa, jako że większość oprogramowania jest jednak dostępna na kasetach, one też będą podstawowym nośnikiem do transferu zbiorów między użytkownikami TIMEX-ów i Spectrum. W efekcie na stole znalazło się osiem luźno ze sobą połączonych elementów, nie licząc wetkniętego do komputera interfejsu — w tym trzy zasilacze sieciowe. Abstrahując od sprawy estetyki, taki zestaw nie jest ani wygodny w obsłudze, ani tym

bardziej niezawodny — wystarczy pomyśleć o mnogości złącz i narażonych na wyrwanie przewodów.

Kontroler dysków zawiera własny mikrokomputer z procesorem Z80, realizującym funkcje systemu operacyjnego. To dobre rozwiązanie, nie absorbujące procesora TIMEX-a 2048 i nie ograniczające pamięci operacyjnej. System operacyjny TOS (nie mylić z oprogramowaniem ATARI ST!) oferuje wiele zaawansowanych jak na komputer domowy właściwości, jak np. hierarchiczną, drzewiastą strukturę katalogu, możliwość ukrywania i ochrony zbiorów — jak np. MS-DOS/PC-DOS. Obsługa systemu jest dość prosta — np. zapis i odczyt programów odbywa się dobrze znanymi instrukcjami SAVE i LOAD.

Czy rozbudowane mechanizmy TOS można efektywnie wykorzystać to inna sprawa. Producent podaje, że sformatowany dysk mieści na jednej stronie 160 KB na 40 ścieżkach. Warto jednak wiedzieć, że 16 KB zajmuje TOS, zapisujący się automatycznie podczas formatowania, a dalsze 4 KB — katalog dyskietki. Użytkownikowi pozostaje 140 KB, czyli mniej niż w w C-64. Mimo małej pojemności jednostka alokacji wynosi aż 1 KB. Oznacza to w praktyce, że przestrzeń dysku zajęta przez zbiór zaokrąglana jest w górę do pełnych kilobajtów. Jeśli zbiór liczy tylko 100 bajtów, TOS zarezerwuje dla niego 1 KB. Przy tak rozrzutnej gospodarce pamięcią i niewielkiej pojemności np. hierarchiczna struktura katalogu jest bardziej ciekawostką niż użytecznym narzędziem.

Najistotniejszym czynnikiem, rzutuującym na użyteczność pamięci dyskowej, jest jednak fakt, iż stanowi ona twór obcy, nie uwzględniony pierwotnie w architekturze systemu ZX Spectrum/TIMEX. Przytaczająca większość oprogramowania przystosowana jest do współpracy wyłącznie z magnetofonem i bezpośrednio odwołuje się do odpowiednich programów w ROM.

ASSEMBLER GENS 3

Część 1

Nie istnieje tak cenna w IBM-PC lub chociażby nawet w C-64 lub CPC możliwość „naginania” wektorów systemu operacyjnego, umieszczonych w pamięci RAM. Przelączenie z pamięci kasetowej na dyskową wymaga więc w przypadku Spectrum gruntownej niekiedy przeróbki programu. Do tego dochodzą trudności z przenoszeniem na dyski, a następnie uruchamianiem programów zapisanych pierwotnie na kasetach — zwłaszcza jeśli składają się one z kilku części. Stacja dysków nie zastąpi więc magnetofonu, a jej praktyczne zastosowanie ograniczy się głównie do programów tworzonych samodzielnie przez użytkownika. Jeżeli jednak decydując się na stację dysków musimy zrezygnować z głównego atutu Spectrum, jakim jest oprogramowanie, lepiej od razu wybrać inny komputer, z „prawdziwym” systemem operacyjnym — chociażby SVI-738, także rozprowadzany przez CSH. Trzeba też zaznaczyć, że dyskietki o średnicy 3 cali są gatunkiem egzotycznym i bez przyszłości stosowanym na większą skalę tylko w sprzęcie Amstrad-Schneider. Ich cena jest wyższa niż innych dysków, a możliwość transferu danych z innymi systemami — praktycznie żadna.

Kontroler dysków zawiera dodatkowo dwa interfejsy RS-232. Rozwiązanie zastosowane w Interface I, znacznie wygodniejsze w użyciu, przypadło nam jednak zdecydowanie bardziej do gustu. Jeśli dodać, że Interface I posiada złącze typu „żeńskie”, zaś TIMEX — „męskiego”, wskutek czego korzystanie z tego samego przewodu nie jest możliwe, otrzymamy pełny obraz istniejącego zamieszania.

Reasumując: TIMEX 2048 prezentuje się korzystnie jako prosty i tani komputer domowy, współpracujący z magnetofonem. Decydując się na jego zakup trzeba mieć pełną świadomość ograniczonych możliwości jego rozbudowy. Ten, kogo interesują w przyszłości poważniejsze zastosowania, a zwłaszcza pamięć masowa i interfejsy „z prawdziwego zdarzenia”, niech od razu zainteresuje się innym sprzętem. Zaoszczędzi mu to nie tylko rozczarowań, ale i — *per saldo* — wydatków.

Osobnym problemem jest dokumentacja. Do testowanego zestawu była dołączona oryginalna dokumentacja angielska. W przypadku mikrokomputera była to zresztą dokumentacja nie do TIMEX-a, lecz do Spectrum. Dostawca komputera — firma POLBRIT — dołączyła tylko jedną, lakoniczną, dwustronicową, niechlujnie opracowaną ulotkę, wyjaśniającą pobieżnie różnice między Spectrum i TIMEX-em. Takie lekceważące podejście do klienta wystawia firmie POLBRIT jak najgorsze świadectwo. Wypada mieć nadzieję, że w przyszłości TIMEX-y otrzymają porządną dokumentację w języku polskim, zawierającą zarówno przykłady wykorzystania dodatkowych możliwości komputera, jak i listę bardziej popularnych programów dla ZX Spectrum nie pracujących na TIMEX-ie. Pozwoliłoby to uchronić użytkowników TIMEX-a przed nietrafionymi zakupami oprogramowania.

Roland Waclawek

Program Gens 3 firmy Hisoft jest assemblerem procesora Z80 przeznaczonym dla użytkowników ZX Spectrum 48 KB.

Ma postać relokowalnego kodu maszynowego i składa się funkcjonalnie z 2 części: edytora programu źródłowego i właściwego assemblera. Części te zostaną opisane oddzielnie, ponieważ opis edytora może być wykorzystany przy pracy z innymi translatorami firmy Hisoft (HP4S, C-Compiler).

Genes 3 jest przystosowany do współpracy z pamięcią masową w postaci taśmy magnetofonowej. Możliwość współpracy z pamięcią dyskową lub microdrive zostanie opisana dalej.

Genes 3 akceptuje programy źródłowe wygenerowane przez program monitora Mons 3 bezpośrednio z kodu binarnego.

Załadowanie i uruchomienie
CLEAR m: LOAD „Genes 3”
CODE n (m < n)

Ze względu na maksymalne wykorzystanie pamięci dla programu źródłowego, który jest lokowany powyżej assemblera, stosujemy praktycznie np. m = 29999 n = 30000

a) Pierwsze uruchomienie:
RANDOMIZEUSR n

Stosujemy tylko jeden raz!
Następne uruchomienia po powrocie do Basica:

b) Kasujące program źródłowy:
RANDOMIZEUSR n + 56

c) Zachowujące program źródłowy:
RANDOMIZEUSR n + 61

Po pierwszym uruchomieniu program pyta o rozmiar bufora. Należy wprowadzić liczbę od 0 do 9. Naciśnięcie tylko ENTER jest równoważne podaniu 4.

Bufor jest rezerwowany za kodem assemblera i jego wielkość jest określona wzorem: $i * 256$ bajtów dla $i = 1, 2, \dots, 9$
64 bajty dla $i = 0$

Bufor ten jest rezerwowany dla umożliwienia asemblacji programów źródłowych, które w całości nie mogły być umieszczone w pamięci operacyjnej (patrz zlecenie T edytora i dyrektywa F assemblera).

Assembler wykorzystuje następujące obszary pamięci operacyjnej:

Nazwa	adres początkowy
Kod assemblera	A = n
Bufor	B = n + 7238
Program źródłowy	C = n - 7238 - i * 256
Tablica symboli	D = PEEK (n - 54) + 256 * PEEK (n - 55)

Program wynikowy

E = D + długi. tabl. + 2

gdzie: n — adres początkowy ładowania
i — liczba bloków bufora

- 1) Rozmiar bufora dla danego programu źródłowego ładowanego z taśmy musi być identyczny z rozmiarem podanym w trakcie tworzenia tego programu.
- 2) Rozmiar tablicy symboli jest określany podczas asemblacji.
- 3) Umieszczenie programu wynikowego można zmienić.

EDYTOR PROGRAMU ŹRÓDŁOWEGO

I. Format zleceń edytora

Edytor zgłasza się znakiem „>” oczekując na zlecenie. Działanie klawiszy funkcyjnych używanych przez edytor jest następujące:

ENTER ** — zakończenie wprowadzania (zlecenia lub linii)
EDIT ** — powrót do fazy oczekiwania na zlecenie
DELETE ** — skasowanie ostatnio napisanego znaku

Kursor w prawo ** — przejście do następnej pozycji tabulacji
Kursor w lewo ** — powrót do pierwszej pozycji tabulacji

Zlecenia edytora mają następujący format:
A, m, n, s, t

A ** — litera oznaczająca zlecenie (mała lub duża)
m n ** — liczby całkowite z przedziału (1, 32677)
s t ** — teksty o długości do 20 znaków
* ** — separator parametrów zlecenia

Uwagi:

- 4) Separator można zmienić na inny znak (patrz zlecenie S).
- 5) Spacje w zleceniu są ignorowane, za wyjątkiem spacji wewnątrz tekstu s lub t.
- 6) Każdy z parametrów może być pominięty. W pewnych zleceniach wartości te są wstępnie ustawione.
- 7) Błędnie napisane zlecenia są ignorowane (komunikat „Pardon?”)

8) Ostatnio wykonane zlecenie jest pamiętane i może być wykonane powtórnie po naciśnięciu klawisza EDIT.

2. Wprowadzanie i redagowanie programu źródłowego

I m,n — automatyczna numeracja linii programu. (10,10)
m — numer pierwszej linii, n — krok

N m,n — renumeracja wszystkich linii programu.
m — nowy numer pierwszej linii, n — krok

D m,n — usuwanie linii programu. (Podać dwa parametry!)
m — pierwsza, n — ostatnia linia do usunięcia.

L m,n — listowanie programu. (1,32767)
m — pierwsza, n — ostatnia linia listowania

K n — liczba linii listowanych zleceniem L. (15)

M m,n — kopiowanie linii (Podać dwa parametry!)
m — istniejąca linia, n — linia utworzona

Uwagi:

9) Linia tekstu może zawierać do 64 znaków.

10) Pojedyncze linie można wprowadzać. Podając numer linii i tekst.

11) Wprowadzenie wyłącznie numeru linii bez tekstu powoduje kasowanie linii o tym numerze.

12) Kopiowanie linii m do istniejącej linii n powoduje kasowanie tekstu linii n. Linia m pozostaje w programie.

F m,n,s,t — poszukiwanie tekstu s w programie.
m — pierwsza, n — ostatnia przeszukiwana linia, t — tekst zastępujący s

Po znalezieniu tekstu w linii x edytor wykonuje zlecenie E x.

E m — edycja linii m dla dokonania zmian tekstu w linii. Działają następujące klawisze funkcyjne:

SPACE — przesuwa kursor o 1 pozycję w prawo,

DELETE — przesuwa kursor o 1 pozycję w lewo.

Kursor w prawo — przesuwa kursor do następnej pozycji tabulacji.

ENTER — wprowadzenie redagowanej linii ze zmianami do programu.

ENTER — wprowadzenie redagowanej linii ze zmianami do programu.

ENTER — wprowadzenie redagowanej linii ze zmianami do programu.

ENTER — wprowadzenie redagowanej linii ze zmianami do programu.

ENTER — wprowadzenie redagowanej linii ze zmianami do programu.

ENTER — wprowadzenie redagowanej linii ze zmianami do programu.

ENTER — wprowadzenie redagowanej linii ze zmianami do programu.

ENTER — wprowadzenie redagowanej linii ze zmianami do programu.

ENTER — wprowadzenie redagowanej linii ze zmianami do programu.

ENTER — wprowadzenie redagowanej linii ze zmianami do programu.

I — wstawianie znaków począwszy od pozycji kursora.

DELETE — powoduje skasowanie ostatniego znaku

Kursor w prawo — przesunięcie kursora w prawo o 1 pozycję

ENTER — zakończenie wstawiania i powrót do zlecenia E.

C — zmiana znaków wskazywanych przez kursor.

DELETE — przesuwa kursor o 1 pozycję w lewo

ENTER — zakończenie zmian i powrót do zlecenia E.

S — wykonanie zlecenia F. Odnaleziony tekst s zostanie zastąpiony tekstem t, edytor przejdzie do poszukiwania następnej linii zawierającej tekst s.

F — odnaleziony tekst s nie zostanie zastąpiony tekstem t, edytor przejdzie do poszukiwania następnej linii zawierającej s.

F — odnaleziony tekst s nie zostanie zastąpiony tekstem t, edytor przejdzie do poszukiwania następnej linii zawierającej s.

F — odnaleziony tekst s nie zostanie zastąpiony tekstem t, edytor przejdzie do poszukiwania następnej linii zawierającej s.

F — odnaleziony tekst s nie zostanie zastąpiony tekstem t, edytor przejdzie do poszukiwania następnej linii zawierającej s.

F — odnaleziony tekst s nie zostanie zastąpiony tekstem t, edytor przejdzie do poszukiwania następnej linii zawierającej s.

F — odnaleziony tekst s nie zostanie zastąpiony tekstem t, edytor przejdzie do poszukiwania następnej linii zawierającej s.

F — odnaleziony tekst s nie zostanie zastąpiony tekstem t, edytor przejdzie do poszukiwania następnej linii zawierającej s.

F — odnaleziony tekst s nie zostanie zastąpiony tekstem t, edytor przejdzie do poszukiwania następnej linii zawierającej s.

F — odnaleziony tekst s nie zostanie zastąpiony tekstem t, edytor przejdzie do poszukiwania następnej linii zawierającej s.

F — odnaleziony tekst s nie zostanie zastąpiony tekstem t, edytor przejdzie do poszukiwania następnej linii zawierającej s.

F — odnaleziony tekst s nie zostanie zastąpiony tekstem t, edytor przejdzie do poszukiwania następnej linii zawierającej s.

F — odnaleziony tekst s nie zostanie zastąpiony tekstem t, edytor przejdzie do poszukiwania następnej linii zawierającej s.

F — odnaleziony tekst s nie zostanie zastąpiony tekstem t, edytor przejdzie do poszukiwania następnej linii zawierającej s.

F — odnaleziony tekst s nie zostanie zastąpiony tekstem t, edytor przejdzie do poszukiwania następnej linii zawierającej s.

F — odnaleziony tekst s nie zostanie zastąpiony tekstem t, edytor przejdzie do poszukiwania następnej linii zawierającej s.

F — odnaleziony tekst s nie zostanie zastąpiony tekstem t, edytor przejdzie do poszukiwania następnej linii zawierającej s.

F — odnaleziony tekst s nie zostanie zastąpiony tekstem t, edytor przejdzie do poszukiwania następnej linii zawierającej s.

F — odnaleziony tekst s nie zostanie zastąpiony tekstem t, edytor przejdzie do poszukiwania następnej linii zawierającej s.

F — odnaleziony tekst s nie zostanie zastąpiony tekstem t, edytor przejdzie do poszukiwania następnej linii zawierającej s.

F — odnaleziony tekst s nie zostanie zastąpiony tekstem t, edytor przejdzie do poszukiwania następnej linii zawierającej s.

F — odnaleziony tekst s nie zostanie zastąpiony tekstem t, edytor przejdzie do poszukiwania następnej linii zawierającej s.

F — odnaleziony tekst s nie zostanie zastąpiony tekstem t, edytor przejdzie do poszukiwania następnej linii zawierającej s.

F — odnaleziony tekst s nie zostanie zastąpiony tekstem t, edytor przejdzie do poszukiwania następnej linii zawierającej s.

F — odnaleziony tekst s nie zostanie zastąpiony tekstem t, edytor przejdzie do poszukiwania następnej linii zawierającej s.

F — odnaleziony tekst s nie zostanie zastąpiony tekstem t, edytor przejdzie do poszukiwania następnej linii zawierającej s.

F — odnaleziony tekst s nie zostanie zastąpiony tekstem t, edytor przejdzie do poszukiwania następnej linii zawierającej s.

V — wyświetlenie ostatnio wprowadzonych parametrów zleceń.

S,, d — zmiana separatora parametrów zleceń.

B — powrót do Basica.

A — aseblacja programu źródłowego. (Patrz część III opisu).

Uwagi:

18) W standardowej postaci programu źródłowego spacje między pozycjami tabulacji są zastępowane 1 znakiem sterującym CHR\$ (9).

19) Zamiana na taką postać np. dłuższego programu wygenerowanego przez Mons 3 może trwać kilkanaście minut.

20) Adres początku programu jest przy obranym buforze stały, a adres końca jest pamiętany w komórkach (n + 54) i (n + 55).

21) Nie należy zmieniać separatora na znak spacji, ponieważ zablokuje to wprowadzanie zleceń mających ponad 1 parametr.

22) W kompilatorze HP4S zlecenie C jest oznaczone literą O. Ponadto w obu kompilatorach (HP4S i C) odpowiednikiem aseblacji jest kompilacja realizowana zleceniem C.

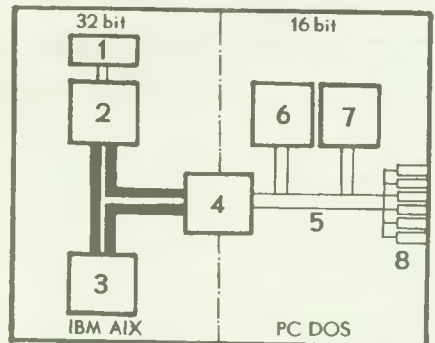
Tadeusz Basisła

IBM RT/PC

Krótko, lecz jakże wymowna historia komputerów osobistych IBM PC, jest nam już dobrze znana. Komputer ten opracowany w ciągu zaledwie roku stał się bardzo szybko światowym standardem sprzętu przeznaczonym dla indywidualnych stanowisk pracy. Był to jednocześnie pierwszy przypadek zastosowania przez IBM elementów standardowych (procesor Intel 8088), co, jak nam dobrze wiadomo, znacznie ułatwiło kopiowanie komputera tego przez inne firmy. Konstrukcja ta jednak praktycznie od początku jej powstania nie była nowoczesna — koncern IBM najchętniej wycofałby się z architektury systemu dość mocno ograniczającej możliwości rozwoju sprzętu. Pojawienie się modelu AT nieco poprawiło sytuację, ale rosnące ciągle wymagania użytkowników stworzyły konieczność opracowania zupełnie nowego modelu.

Koncern IBM nie mógł jednak i nie chciał stworzyć komputera niezgodnego programowo z poprzednimi modelami. Zdecydowano się na krok kompromisowy i wykorzystano istniejący projekt procesora 32-bitowego (opracowany w IBM Labour Yorktown Heights pod roboczą nazwą "projekt 801") wykorzystującego tzw. architekturę RISC oraz procesor stosowany w modelu AT. Celem tego kroku było po pierwsze wprowadzenie nowej generacji 32-bitowych PC, a po drugie — utrudnienie kopiowania wyrobu przez zastosowanie własnego, niestandardowego procesora.

Programową zgodność nowego komputera z poprzednimi modelami osiągnięto wprowadzając mieszana architekturę 16- i 32-bitową — rys. 1. Część 32-bitowa obsługuje procesor RISC (3) przy pomocy układu (2) inteligentnego wirtualnego zarządzania pamięcią (1). Część



Rys. 1. Struktura systemu IBM RT/PC.

4. Inne zlecenia

C — zamiana wprowadzonego programu źródłowego na program źródłowy o standardowej dla Gens 3 postaci.

X — wyświetlenie adresów początku i końca programu źródłowego.

ta jest połączona z fragmentem 16-bitowym komputera przy pomocy specjalnego konwertera kanałowego (4). Do magistrali 16-bitowej (5) dołączony jest procesor AT (6) oraz jego pamięć operacyjna (7) i zespół adapterów WE/WY (8). Dzięki takiej koncepcji możliwa jest równoległa praca dwóch systemów operacyjnych: IBM AIX i PC DDS. Drugi z nich jest nam bardzo dobrze znany. IBM AIX jest natomiast nowym wielodostępnym i wielozadaniowym systemem bazującym na UNIX-ie, lecz znacznie od niego szerszym. System ten pracuje na pamięci wirtualnej, przy czym komunikacja ze sprzętem odbywa się przy pomocy warstwy systemu UNIX oraz programu zarządzającego pamięcią wirtualną (VRM – Virtual Resource Manager). Konfiguracja taka umożliwia wykorzystanie bardzo bogatej biblioteki oprogramowania systemu DOS oraz nowych możliwości, stworzonych przez procesor RISC.

- Kilka danych nowego modelu IBM RT/PC:
 - jednokładowy procesor o architekturze RISC posiadający 16 rejestrów 32-bitowych.
 - kompatybilność z modelem IBM PC/AT osiągnięta przez zastosowanie koprocesora 80286 (plus ew. koprocesor 80287)
 - sprzętowe zarządzanie pamięcią:
 - * 1 TB (terabajt) pamięci wirtualnej
 - * do 4/16 MB pamięci operacyjnej
 - * sprzętowa ochrona stron pamięci
 - magistrala IBM PC/AT z 6 do 8 slotami
 - możliwość wykorzystania kart IBM PC/AT
 - mechanizmy dyskietyk 5.25" o pojemności 1,2 MB
 - Jednostki dysków typu Winchester o łącznej pojemności do 5,81 gigabajta
 - interfejs systemu graficznego IBM 5080
 - ochrona danych
 - zegar i kalendarz z zasilaniem baterijnym
 - interfejs myszy lub digitalizera
 - nowa forma klawiatury

IBM PC/RT oferowany jest w dwóch podstawowych wersjach:

- stołowe, oznaczone IBM 6151 model 10
- wolnostojące, oznaczone IBM 6150 modele 20, 25 i A25, posiadające w stosunku do wersji stołowej znacznie większe możliwości rozbudowy.

Scharakteryzujemy krótko konfiguracje sprzętowa komputerai

Procesor (3):

Jest to 32-bitowa jednostka zrealizowana w architekturze RISC (Reduced Instruction Set Computer). Wykonuje 118 rozkazów 2- i 4-bajtowych. Szybkość pracy – od 1,6 do 2,1 MIPS przy czasie cyklu 170 ns. Jest to mniej więcej dwa razy więcej, niż dla IBM PC/AT, lecz mniej, niż osiąga nowa architektura wykorzystująca procesor Intel 80386. Najnowsze jednak wersje IBM 6150 model 115, 125 i B25 mają już podwojona szybkość pracy i są standardowo wyposażone w 32/64-bitowy koprocesor arytmetyczny zwiększający szybkość obliczeń zmiennoprzecinkowych ok. 40 razy.

Jednostka sterująca pamięcią wirtualnej (2) Jednostka ta opracowana w postaci jednego układu scalonego posiada 40-bitowy adres wirtualny, pozwalający zaadresować aż 1 Terabajt (1) pamięci wirtualnej. Pamięć robocza jest też niemala – 16 MB. 32-bitowe dane są uzupełniane 8 bitami kodu korekcyjnego, co pozwala skorygować wszystkie pojedyncze oraz wykryć wszystkie podwójne i większe potrójne przekłamania.

Pamięć operacyjna (1):

Ma ona, w zależności od modelu, od 1 do 4 MB (w najnowszych modelach do 16 MB) pojemności. Koncepcja pamięci wirtualnej wymaga podziału na strony – ma ona wielkość od 2 do 4 kB i są one w całości przesyłane z pamięci zewnętrznej do operacyjnej. Mechanizm wymiany stron jest oczywiście niewidoczny dla użytkownika. Strony posiadają ochronę sprzętowa.

Koprocesor IBM PC/AT (6):

Umożliwia on wykonywanie wszystkich programów pracujących pod systemem operacyjnym PC DDS, obsługuje również karty dołączone do magistrali 16-bitowej oraz własną pamięć operacyjną (7). Można także zainstalować koprocesor arytmetyczny 80287.

Magistrala systemowa:

Magistrala ta o szerokości 32 bity łączy wszystkie podstawowe elementy części 32-bitowej. Szybkość transmisji wynosi 23,5 MB/s.

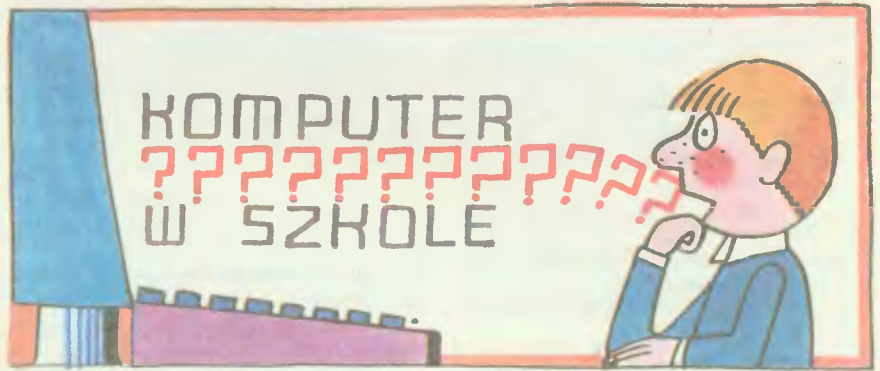
Magistrala WE/WY (5):

Jest to typowa magistrala AT, pozwalająca wykorzystać wszystkie standardowe karty IBM.

Klawiatura:

Nowa klawiatura posiada 102 klawisze, w tym 12 funkcyjnych. Rozłożenie klawiszy jest nieco inne, niż w poprzednim modelu.

Nowy IBM RT/PC przeznaczony jest przede wszystkim do pracy w systemach wymagających bardzo dużej mocy obliczeniowej, a zatem we wszelkiego rodzaju systemach CAD/CAM, sieciach komputerowych (system operacyjny IBM AIX jest przystosowany do pracy w kilku rodzajach sieci) i innych zastosowaniach naukowo-technicznych. Oferowane jest już bogate oprogramowanie wykorzystujące procesor RISC, zawierające bardzo dobre kompilatory, bazy danych, systemy CAD/CAM i wiele innych pakietów. Nowe modele RT/PC dorównują już szybkością komputerom z procesorem 386, pod względem wydajności pracy znacznie je jednak przewyższają – czy to wystarczająco dla szerszego przyjęcia się nowego standardu, trudno dzisiaj jeszcze przewidzieć.



JAK ZROBIĆ KOMPUTEROWY TEST?

Każdy poprawny test jest zbiorem kilkudziesięciu (minimum 30) odpowiednio skonstruowanych pytań i zadań, a jego wyniki ujmowane są liczbowo i z reguły podlegają opracowaniom statystycznym. Test stanowi więc obiektywną próbę porównywania pewnych cech ludzi.

Oczywiście najistotniejszą rolę odgrywa odpowiedni dobór pytań i zadań. Załóżmy jednak, że ten problem został już pokonany i zastanówmy się jakie warunki powinien spełniać program, aby komputerowa forma przeprowadzania testów stanowiła ułatwienie dla osoby prowadzącej i jednocześnie była atrakcyjna dla odpowiadającego.

Pakiet życzeń odnośnie programu jest obszerny. Komputer powinien wyręczyć prowadzącego w żmudnych procesach prowadzenia testu, jego oceny czy omawiania odpowiedzi na poszczególne pytania. Program, a ściślej zestaw pytań, powinien być łatwo modyfikowany, aby prowadzący w prosty sposób mógł zamienić któreś z pytań na inne, czy wręcz wymienić cały zestaw. Komputer powinien kontrolować czas udzielania odpowiedzi, a nie powinien

w łatwy sposób dać się oszukać. Pełna realizacja tego ostatniego życzenia jest trudna do zrealizowania w BASICU.

A teraz spójrzmy od strony odpowiadającego. Pracuje on w związku z czym należałoby w maksymalnym stopniu „ułatwić mu życie”. Program powinien więc we wprowadzeniu wyjaśnić na czym polega test, jak kontaktować się z komputerem i przynajmniej na jednym przykładowym pytaniu dać możliwość przeprowadzenia prób. Jednocześnie przykład pozwoli odpowiadającemu zorientować się w rozkładzie treści na ekranie monitora.

Istotą testu jest fakt, iż nie ma konieczności odpowiadania kolejno na poszczególne pytania. Dowolne z pytań można opuścić i później, jeśli czasu wystarczy powrócić do niego. Program powinien to uwzględnić. Powinien również dawać możliwość dokonywania poprawek, po błędnym naciśnięciu klawisza komputera.

W ten sposób powstał zbiór warunków, które należy uwzględnić przy pisaniu programu. Dodatkowo, warto wyposażyć komputer w zestaw polskich liter, co znacznie ułatwi pracę odpowiadającemu.



Publikowany poniżej listing jest przykładem takiego programu napisanego w BASIC-u dla ZX SPECTRUM. Program zajmuje w pamięci około 5 KB i składa się z kilku zasadniczych bloków.

Blok wierszy 5 ÷ 25 wprowadza, przy pomocy grafiki użytkownika, dodatkowe polskie litery. I tak w trybie graficznym pod klawiszami: A, B, C, E, F, L, N, O, S znajdują się odpowiednio litery: A, Ż, Ć, Ę, Ź, Ł, Ń, Ó oraz Ś. Ponieważ instrukcja POKE 23658,8 z wiersza 30 ustawia komputer w trybie C (tzn. dużych liter), w grafice uwzględniono jedynie duże polskie litery. Dodatkowo pod klawiszami M i K znajdują się znaki μ oraz ν , wykorzystywane do wyświetlania czasu.

Blok wierszy 30 ÷ 90 realizuje wprowadzenie oraz przykład. We wprowadzeniu zawarte są najistotniejsze uwagi o teście oraz zapoznanie z obsługą klawiatury. Wiersze 55 i 60 zmuszają do znalezienia klawisza DELETE, a wiersz 90 — klawisza ENTER. Dopiero po poprawnym naciśnięciu klawisza DELETE istnieje możliwość przejścia do przykładu, który ma na celu zapoznanie odpowiadającego z organizacją informacji wyświetlonej na ekranie monitora oraz ze sposobem udzielania odpowiedzi i jej poprawiania.

Przejście do właściwego testu następuje po:

- przekroczeniu czasu przeznaczony do namysłu,
- trzykrotnym naciśnięciu ENTER — nieudzieleniu odpowiedzi,
- udzieleniu dowolnej odpowiedzi, zarówno poprawnej jak i błędnej.

Te same zasady obowiązują przy rozwiązywaniu zasadniczego testu, z tym, że czas, którego w przykładzie jest za dużo, musi teraz wystarczyć na udzielenie odpowiedzi na szereg pytań.

Po zakończeniu przykładu sterowanie przejmują blok 100 ÷ 195, który organizuje przebieg testu. Pętla z wiersza 105 wyzerowuje w buforze drukarki niezbędną liczbę bajtów. Tam są przechowywane informacje o udzielanych na kolejne pytania odpowiedziach — czy były one poprawne, błędne, czy też któreś z pytań zostało pominięte. Następnie rozpoczyna się zasadnicza, podwójna pętla programu: FOR R = 1 TO P:FOR Y = 1 TO J. Wartość P, zadeklarowana w wierszu 35 jako 3, oznacza dopuszczalną liczbę powtórzeń poszczególnych pytań i może być przez prowadzącego test zmieniona, natomiast J jest liczbą pytań występujących w teście.

W wierszu 125 następuje skok do podprogramu (400 ÷ 420), którego zadaniem jest wypisywanie i rysowanie elementów poszczególnych pytań. Po powrocie z podprogramu rozpoczyna się blok (130 ÷ 190) składający odpowiedź OŚ i analizujący jej poprawność.

Po zakończeniu udzielania odpowiedzi komputer przystępuje do opracowania wyników testu i wystawienia końcowej oceny — wiersze 250 ÷ 330.

Ostatni z bloków (350 ÷ 375) przeprowadza omówienie testu, polegające na porównaniu udzielonych odpowiedzi z odpowiedziami poprawnymi oraz zaprezentowaniu niezbędnych uzasadnień.

Program kończą cztery podprogramy, z których podprogram (400 ÷ 420) był już omawiany. W kolejnym (wiersze 450 ÷ 480) znajduje się mini-zegar odmierzający czas namysłu odpowiadającego. Dokładność zegara można zwiększyć powiększając wartość stałej Q w wierszu 500. Podprogram 500 pozwala „wyzerować” mini-zegar. Ostatni z podprogramów (wiersze 550 i 565) służy do konstruowania poprawnych odpowiedzi i wyjaśnień dotyczących kolejnych pytań testu.

Omawiany program nie będzie realizowany. Zatrzyma się w wierszu 30 na instrukcji MERGE „PYTANIA”, oczekując na dołączenie podprogramu zawierającego zbiór pytań, odpowiedzi i omówień. Warto zaznaczyć, że ten dodatkowy podprogram na ogół przewyższa objętością program główny.

Jak zbudować podprogram pytań, by współpracował on z programem głównym?

Po pierwsze: nie powinien on zawierać wierszy o numerach występujących w programie głównym (instrukcja MERGE!). W związku z tym zazerwowano dla niego wiersze o numerach od 999 do 9999.

Po drugie: w wierszu o numerze 999 należy umieścić w deklaracji DATA trzy liczby: pierwsza z nich, to liczba pytań w teście, druga — czas przeznaczony na odpowiedź (wyrażony w minutach), natomiast trzecia powinna być liczbą znaków w najdłuższej z przewidywanych odpowiedzi. Ta ostatnia liczba potrzebna jest do zadeklarowania tablicy udzielanych odpowiedzi (DIM W\$ (J, I) — w wierszu 30).

Po trzecie: należy pamiętać, że dla każdego z pytań zazerwowano 100 wierszy. Oczywiście przy krótkich sformułowaniach nie będą one w pełni wykorzystane.

```

1 REM      KOMPUTEROWY TEST
5 BORDER E: LET Q=VAR "A"
10 FOR N=1 TO 17: READ W: LET
Q=Q+W
45 FOR S=1 TO 3: READ A: POKE
Q+1,A
50 NEXT S
60 NEXT N
70 PRINT "Czas: 00:00"
80 PRINT "Pytania: 00"
90 PRINT "Odpowiedzi: 00"
100 PRINT "Poprawne: 00"
110 PRINT "Błędne: 00"
120 PRINT "Pominięte: 00"
130 POKE 23658,8: CLS: PRINT A:
140 PRINT "Czas: 00:00"
150 PRINT "Pytania: 00"
160 PRINT "Odpowiedzi: 00"
170 PRINT "Poprawne: 00"
180 PRINT "Błędne: 00"
190 PRINT "Pominięte: 00"
200 PRINT "Czas: 00:00"
210 PRINT "Pytania: 00"
220 PRINT "Odpowiedzi: 00"
230 PRINT "Poprawne: 00"
240 PRINT "Błędne: 00"
250 PRINT "Pominięte: 00"
260 PRINT "Czas: 00:00"
270 PRINT "Pytania: 00"
280 PRINT "Odpowiedzi: 00"
290 PRINT "Poprawne: 00"
300 PRINT "Błędne: 00"
310 PRINT "Pominięte: 00"
320 PRINT "Czas: 00:00"
330 PRINT "Pytania: 00"
340 PRINT "Odpowiedzi: 00"
350 PRINT "Poprawne: 00"
360 PRINT "Błędne: 00"
370 PRINT "Pominięte: 00"
380 PRINT "Czas: 00:00"
390 PRINT "Pytania: 00"
400 PRINT "Odpowiedzi: 00"
410 PRINT "Poprawne: 00"
420 PRINT "Błędne: 00"
430 PRINT "Pominięte: 00"
440 PRINT "Czas: 00:00"
450 PRINT "Pytania: 00"
460 PRINT "Odpowiedzi: 00"
470 PRINT "Poprawne: 00"
480 PRINT "Błędne: 00"
490 PRINT "Pominięte: 00"
500 PRINT "Czas: 00:00"
510 PRINT "Pytania: 00"
520 PRINT "Odpowiedzi: 00"
530 PRINT "Poprawne: 00"
540 PRINT "Błędne: 00"
550 PRINT "Pominięte: 00"
560 PRINT "Czas: 00:00"
570 PRINT "Pytania: 00"
580 PRINT "Odpowiedzi: 00"
590 PRINT "Poprawne: 00"
600 PRINT "Błędne: 00"
610 PRINT "Pominięte: 00"
620 PRINT "Czas: 00:00"
630 PRINT "Pytania: 00"
640 PRINT "Odpowiedzi: 00"
650 PRINT "Poprawne: 00"
660 PRINT "Błędne: 00"
670 PRINT "Pominięte: 00"
680 PRINT "Czas: 00:00"
690 PRINT "Pytania: 00"
700 PRINT "Odpowiedzi: 00"
710 PRINT "Poprawne: 00"
720 PRINT "Błędne: 00"
730 PRINT "Pominięte: 00"
740 PRINT "Czas: 00:00"
750 PRINT "Pytania: 00"
760 PRINT "Odpowiedzi: 00"
770 PRINT "Poprawne: 00"
780 PRINT "Błędne: 00"
790 PRINT "Pominięte: 00"
800 PRINT "Czas: 00:00"
810 PRINT "Pytania: 00"
820 PRINT "Odpowiedzi: 00"
830 PRINT "Poprawne: 00"
840 PRINT "Błędne: 00"
850 PRINT "Pominięte: 00"
860 PRINT "Czas: 00:00"
870 PRINT "Pytania: 00"
880 PRINT "Odpowiedzi: 00"
890 PRINT "Poprawne: 00"
900 PRINT "Błędne: 00"
910 PRINT "Pominięte: 00"
920 PRINT "Czas: 00:00"
930 PRINT "Pytania: 00"
940 PRINT "Odpowiedzi: 00"
950 PRINT "Poprawne: 00"
960 PRINT "Błędne: 00"
970 PRINT "Pominięte: 00"
980 PRINT "Czas: 00:00"
990 PRINT "Pytania: 00"
999 PRINT "Odpowiedzi: 00"

```

```

1000 PRINT "Czas: 00:00"
1001 PRINT "Pytania: 00"
1002 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1003 PRINT "Poprawne: 00"
1004 PRINT "Błędne: 00"
1005 PRINT "Pominięte: 00"
1006 PRINT "Czas: 00:00"
1007 PRINT "Pytania: 00"
1008 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1009 PRINT "Poprawne: 00"
1010 PRINT "Błędne: 00"
1011 PRINT "Pominięte: 00"
1012 PRINT "Czas: 00:00"
1013 PRINT "Pytania: 00"
1014 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1015 PRINT "Poprawne: 00"
1016 PRINT "Błędne: 00"
1017 PRINT "Pominięte: 00"
1018 PRINT "Czas: 00:00"
1019 PRINT "Pytania: 00"
1020 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1021 PRINT "Poprawne: 00"
1022 PRINT "Błędne: 00"
1023 PRINT "Pominięte: 00"
1024 PRINT "Czas: 00:00"
1025 PRINT "Pytania: 00"
1026 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1027 PRINT "Poprawne: 00"
1028 PRINT "Błędne: 00"
1029 PRINT "Pominięte: 00"
1030 PRINT "Czas: 00:00"
1031 PRINT "Pytania: 00"
1032 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1033 PRINT "Poprawne: 00"
1034 PRINT "Błędne: 00"
1035 PRINT "Pominięte: 00"
1036 PRINT "Czas: 00:00"
1037 PRINT "Pytania: 00"
1038 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1039 PRINT "Poprawne: 00"
1040 PRINT "Błędne: 00"
1041 PRINT "Pominięte: 00"
1042 PRINT "Czas: 00:00"
1043 PRINT "Pytania: 00"
1044 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1045 PRINT "Poprawne: 00"
1046 PRINT "Błędne: 00"
1047 PRINT "Pominięte: 00"
1048 PRINT "Czas: 00:00"
1049 PRINT "Pytania: 00"
1050 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1051 PRINT "Poprawne: 00"
1052 PRINT "Błędne: 00"
1053 PRINT "Pominięte: 00"
1054 PRINT "Czas: 00:00"
1055 PRINT "Pytania: 00"
1056 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1057 PRINT "Poprawne: 00"
1058 PRINT "Błędne: 00"
1059 PRINT "Pominięte: 00"
1060 PRINT "Czas: 00:00"
1061 PRINT "Pytania: 00"
1062 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1063 PRINT "Poprawne: 00"
1064 PRINT "Błędne: 00"
1065 PRINT "Pominięte: 00"
1066 PRINT "Czas: 00:00"
1067 PRINT "Pytania: 00"
1068 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1069 PRINT "Poprawne: 00"
1070 PRINT "Błędne: 00"
1071 PRINT "Pominięte: 00"
1072 PRINT "Czas: 00:00"
1073 PRINT "Pytania: 00"
1074 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1075 PRINT "Poprawne: 00"
1076 PRINT "Błędne: 00"
1077 PRINT "Pominięte: 00"
1078 PRINT "Czas: 00:00"
1079 PRINT "Pytania: 00"
1080 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1081 PRINT "Poprawne: 00"
1082 PRINT "Błędne: 00"
1083 PRINT "Pominięte: 00"
1084 PRINT "Czas: 00:00"
1085 PRINT "Pytania: 00"
1086 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1087 PRINT "Poprawne: 00"
1088 PRINT "Błędne: 00"
1089 PRINT "Pominięte: 00"
1090 PRINT "Czas: 00:00"
1091 PRINT "Pytania: 00"
1092 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1093 PRINT "Poprawne: 00"
1094 PRINT "Błędne: 00"
1095 PRINT "Pominięte: 00"
1096 PRINT "Czas: 00:00"
1097 PRINT "Pytania: 00"
1098 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1099 PRINT "Poprawne: 00"
1100 PRINT "Błędne: 00"
1101 PRINT "Pominięte: 00"
1102 PRINT "Czas: 00:00"
1103 PRINT "Pytania: 00"
1104 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1105 PRINT "Poprawne: 00"
1106 PRINT "Błędne: 00"
1107 PRINT "Pominięte: 00"
1108 PRINT "Czas: 00:00"
1109 PRINT "Pytania: 00"
1110 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1111 PRINT "Poprawne: 00"
1112 PRINT "Błędne: 00"
1113 PRINT "Pominięte: 00"
1114 PRINT "Czas: 00:00"
1115 PRINT "Pytania: 00"
1116 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1117 PRINT "Poprawne: 00"
1118 PRINT "Błędne: 00"
1119 PRINT "Pominięte: 00"
1120 PRINT "Czas: 00:00"
1121 PRINT "Pytania: 00"
1122 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1123 PRINT "Poprawne: 00"
1124 PRINT "Błędne: 00"
1125 PRINT "Pominięte: 00"
1126 PRINT "Czas: 00:00"
1127 PRINT "Pytania: 00"
1128 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1129 PRINT "Poprawne: 00"
1130 PRINT "Błędne: 00"
1131 PRINT "Pominięte: 00"
1132 PRINT "Czas: 00:00"
1133 PRINT "Pytania: 00"
1134 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1135 PRINT "Poprawne: 00"
1136 PRINT "Błędne: 00"
1137 PRINT "Pominięte: 00"
1138 PRINT "Czas: 00:00"
1139 PRINT "Pytania: 00"
1140 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1141 PRINT "Poprawne: 00"
1142 PRINT "Błędne: 00"
1143 PRINT "Pominięte: 00"
1144 PRINT "Czas: 00:00"
1145 PRINT "Pytania: 00"
1146 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1147 PRINT "Poprawne: 00"
1148 PRINT "Błędne: 00"
1149 PRINT "Pominięte: 00"
1150 PRINT "Czas: 00:00"
1151 PRINT "Pytania: 00"
1152 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1153 PRINT "Poprawne: 00"
1154 PRINT "Błędne: 00"
1155 PRINT "Pominięte: 00"
1156 PRINT "Czas: 00:00"
1157 PRINT "Pytania: 00"
1158 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1159 PRINT "Poprawne: 00"
1160 PRINT "Błędne: 00"
1161 PRINT "Pominięte: 00"
1162 PRINT "Czas: 00:00"
1163 PRINT "Pytania: 00"
1164 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1165 PRINT "Poprawne: 00"
1166 PRINT "Błędne: 00"
1167 PRINT "Pominięte: 00"
1168 PRINT "Czas: 00:00"
1169 PRINT "Pytania: 00"
1170 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1171 PRINT "Poprawne: 00"
1172 PRINT "Błędne: 00"
1173 PRINT "Pominięte: 00"
1174 PRINT "Czas: 00:00"
1175 PRINT "Pytania: 00"
1176 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1177 PRINT "Poprawne: 00"
1178 PRINT "Błędne: 00"
1179 PRINT "Pominięte: 00"
1180 PRINT "Czas: 00:00"
1181 PRINT "Pytania: 00"
1182 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1183 PRINT "Poprawne: 00"
1184 PRINT "Błędne: 00"
1185 PRINT "Pominięte: 00"
1186 PRINT "Czas: 00:00"
1187 PRINT "Pytania: 00"
1188 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1189 PRINT "Poprawne: 00"
1190 PRINT "Błędne: 00"
1191 PRINT "Pominięte: 00"
1192 PRINT "Czas: 00:00"
1193 PRINT "Pytania: 00"
1194 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1195 PRINT "Poprawne: 00"
1196 PRINT "Błędne: 00"
1197 PRINT "Pominięte: 00"
1198 PRINT "Czas: 00:00"
1199 PRINT "Pytania: 00"
1200 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1201 PRINT "Poprawne: 00"
1202 PRINT "Błędne: 00"
1203 PRINT "Pominięte: 00"
1204 PRINT "Czas: 00:00"
1205 PRINT "Pytania: 00"
1206 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1207 PRINT "Poprawne: 00"
1208 PRINT "Błędne: 00"
1209 PRINT "Pominięte: 00"
1210 PRINT "Czas: 00:00"
1211 PRINT "Pytania: 00"
1212 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1213 PRINT "Poprawne: 00"
1214 PRINT "Błędne: 00"
1215 PRINT "Pominięte: 00"
1216 PRINT "Czas: 00:00"
1217 PRINT "Pytania: 00"
1218 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1219 PRINT "Poprawne: 00"
1220 PRINT "Błędne: 00"
1221 PRINT "Pominięte: 00"
1222 PRINT "Czas: 00:00"
1223 PRINT "Pytania: 00"
1224 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1225 PRINT "Poprawne: 00"
1226 PRINT "Błędne: 00"
1227 PRINT "Pominięte: 00"
1228 PRINT "Czas: 00:00"
1229 PRINT "Pytania: 00"
1230 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1231 PRINT "Poprawne: 00"
1232 PRINT "Błędne: 00"
1233 PRINT "Pominięte: 00"
1234 PRINT "Czas: 00:00"
1235 PRINT "Pytania: 00"
1236 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1237 PRINT "Poprawne: 00"
1238 PRINT "Błędne: 00"
1239 PRINT "Pominięte: 00"
1240 PRINT "Czas: 00:00"
1241 PRINT "Pytania: 00"
1242 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1243 PRINT "Poprawne: 00"
1244 PRINT "Błędne: 00"
1245 PRINT "Pominięte: 00"
1246 PRINT "Czas: 00:00"
1247 PRINT "Pytania: 00"
1248 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1249 PRINT "Poprawne: 00"
1250 PRINT "Błędne: 00"
1251 PRINT "Pominięte: 00"
1252 PRINT "Czas: 00:00"
1253 PRINT "Pytania: 00"
1254 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1255 PRINT "Poprawne: 00"
1256 PRINT "Błędne: 00"
1257 PRINT "Pominięte: 00"
1258 PRINT "Czas: 00:00"
1259 PRINT "Pytania: 00"
1260 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1261 PRINT "Poprawne: 00"
1262 PRINT "Błędne: 00"
1263 PRINT "Pominięte: 00"
1264 PRINT "Czas: 00:00"
1265 PRINT "Pytania: 00"
1266 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1267 PRINT "Poprawne: 00"
1268 PRINT "Błędne: 00"
1269 PRINT "Pominięte: 00"
1270 PRINT "Czas: 00:00"
1271 PRINT "Pytania: 00"
1272 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1273 PRINT "Poprawne: 00"
1274 PRINT "Błędne: 00"
1275 PRINT "Pominięte: 00"
1276 PRINT "Czas: 00:00"
1277 PRINT "Pytania: 00"
1278 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1279 PRINT "Poprawne: 00"
1280 PRINT "Błędne: 00"
1281 PRINT "Pominięte: 00"
1282 PRINT "Czas: 00:00"
1283 PRINT "Pytania: 00"
1284 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1285 PRINT "Poprawne: 00"
1286 PRINT "Błędne: 00"
1287 PRINT "Pominięte: 00"
1288 PRINT "Czas: 00:00"
1289 PRINT "Pytania: 00"
1290 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1291 PRINT "Poprawne: 00"
1292 PRINT "Błędne: 00"
1293 PRINT "Pominięte: 00"
1294 PRINT "Czas: 00:00"
1295 PRINT "Pytania: 00"
1296 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1297 PRINT "Poprawne: 00"
1298 PRINT "Błędne: 00"
1299 PRINT "Pominięte: 00"
1300 PRINT "Czas: 00:00"
1301 PRINT "Pytania: 00"
1302 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1303 PRINT "Poprawne: 00"
1304 PRINT "Błędne: 00"
1305 PRINT "Pominięte: 00"
1306 PRINT "Czas: 00:00"
1307 PRINT "Pytania: 00"
1308 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1309 PRINT "Poprawne: 00"
1310 PRINT "Błędne: 00"
1311 PRINT "Pominięte: 00"
1312 PRINT "Czas: 00:00"
1313 PRINT "Pytania: 00"
1314 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1315 PRINT "Poprawne: 00"
1316 PRINT "Błędne: 00"
1317 PRINT "Pominięte: 00"
1318 PRINT "Czas: 00:00"
1319 PRINT "Pytania: 00"
1320 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1321 PRINT "Poprawne: 00"
1322 PRINT "Błędne: 00"
1323 PRINT "Pominięte: 00"
1324 PRINT "Czas: 00:00"
1325 PRINT "Pytania: 00"
1326 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1327 PRINT "Poprawne: 00"
1328 PRINT "Błędne: 00"
1329 PRINT "Pominięte: 00"
1330 PRINT "Czas: 00:00"
1331 PRINT "Pytania: 00"
1332 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1333 PRINT "Poprawne: 00"
1334 PRINT "Błędne: 00"
1335 PRINT "Pominięte: 00"
1336 PRINT "Czas: 00:00"
1337 PRINT "Pytania: 00"
1338 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1339 PRINT "Poprawne: 00"
1340 PRINT "Błędne: 00"
1341 PRINT "Pominięte: 00"
1342 PRINT "Czas: 00:00"
1343 PRINT "Pytania: 00"
1344 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1345 PRINT "Poprawne: 00"
1346 PRINT "Błędne: 00"
1347 PRINT "Pominięte: 00"
1348 PRINT "Czas: 00:00"
1349 PRINT "Pytania: 00"
1350 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1351 PRINT "Poprawne: 00"
1352 PRINT "Błędne: 00"
1353 PRINT "Pominięte: 00"
1354 PRINT "Czas: 00:00"
1355 PRINT "Pytania: 00"
1356 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1357 PRINT "Poprawne: 00"
1358 PRINT "Błędne: 00"
1359 PRINT "Pominięte: 00"
1360 PRINT "Czas: 00:00"
1361 PRINT "Pytania: 00"
1362 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1363 PRINT "Poprawne: 00"
1364 PRINT "Błędne: 00"
1365 PRINT "Pominięte: 00"
1366 PRINT "Czas: 00:00"
1367 PRINT "Pytania: 00"
1368 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1369 PRINT "Poprawne: 00"
1370 PRINT "Błędne: 00"
1371 PRINT "Pominięte: 00"
1372 PRINT "Czas: 00:00"
1373 PRINT "Pytania: 00"
1374 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1375 PRINT "Poprawne: 00"
1376 PRINT "Błędne: 00"
1377 PRINT "Pominięte: 00"
1378 PRINT "Czas: 00:00"
1379 PRINT "Pytania: 00"
1380 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1381 PRINT "Poprawne: 00"
1382 PRINT "Błędne: 00"
1383 PRINT "Pominięte: 00"
1384 PRINT "Czas: 00:00"
1385 PRINT "Pytania: 00"
1386 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1387 PRINT "Poprawne: 00"
1388 PRINT "Błędne: 00"
1389 PRINT "Pominięte: 00"
1390 PRINT "Czas: 00:00"
1391 PRINT "Pytania: 00"
1392 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1393 PRINT "Poprawne: 00"
1394 PRINT "Błędne: 00"
1395 PRINT "Pominięte: 00"
1396 PRINT "Czas: 00:00"
1397 PRINT "Pytania: 00"
1398 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1399 PRINT "Poprawne: 00"
1400 PRINT "Błędne: 00"
1401 PRINT "Pominięte: 00"
1402 PRINT "Czas: 00:00"
1403 PRINT "Pytania: 00"
1404 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1405 PRINT "Poprawne: 00"
1406 PRINT "Błędne: 00"
1407 PRINT "Pominięte: 00"
1408 PRINT "Czas: 00:00"
1409 PRINT "Pytania: 00"
1410 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1411 PRINT "Poprawne: 00"
1412 PRINT "Błędne: 00"
1413 PRINT "Pominięte: 00"
1414 PRINT "Czas: 00:00"
1415 PRINT "Pytania: 00"
1416 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1417 PRINT "Poprawne: 00"
1418 PRINT "Błędne: 00"
1419 PRINT "Pominięte: 00"
1420 PRINT "Czas: 00:00"
1421 PRINT "Pytania: 00"
1422 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1423 PRINT "Poprawne: 00"
1424 PRINT "Błędne: 00"
1425 PRINT "Pominięte: 00"
1426 PRINT "Czas: 00:00"
1427 PRINT "Pytania: 00"
1428 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1429 PRINT "Poprawne: 00"
1430 PRINT "Błędne: 00"
1431 PRINT "Pominięte: 00"
1432 PRINT "Czas: 00:00"
1433 PRINT "Pytania: 00"
1434 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1435 PRINT "Poprawne: 00"
1436 PRINT "Błędne: 00"
1437 PRINT "Pominięte: 00"
1438 PRINT "Czas: 00:00"
1439 PRINT "Pytania: 00"
1440 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1441 PRINT "Poprawne: 00"
1442 PRINT "Błędne: 00"
1443 PRINT "Pominięte: 00"
1444 PRINT "Czas: 00:00"
1445 PRINT "Pytania: 00"
1446 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1447 PRINT "Poprawne: 00"
1448 PRINT "Błędne: 00"
1449 PRINT "Pominięte: 00"
1450 PRINT "Czas: 00:00"
1451 PRINT "Pytania: 00"
1452 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1453 PRINT "Poprawne: 00"
1454 PRINT "Błędne: 00"
1455 PRINT "Pominięte: 00"
1456 PRINT "Czas: 00:00"
1457 PRINT "Pytania: 00"
1458 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1459 PRINT "Poprawne: 00"
1460 PRINT "Błędne: 00"
1461 PRINT "Pominięte: 00"
1462 PRINT "Czas: 00:00"
1463 PRINT "Pytania: 00"
1464 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1465 PRINT "Poprawne: 00"
1466 PRINT "Błędne: 00"
1467 PRINT "Pominięte: 00"
1468 PRINT "Czas: 00:00"
1469 PRINT "Pytania: 00"
1470 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1471 PRINT "Poprawne: 00"
1472 PRINT "Błędne: 00"
1473 PRINT "Pominięte: 00"
1474 PRINT "Czas: 00:00"
1475 PRINT "Pytania: 00"
1476 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1477 PRINT "Poprawne: 00"
1478 PRINT "Błędne: 00"
1479 PRINT "Pominięte: 00"
1480 PRINT "Czas: 00:00"
1481 PRINT "Pytania: 00"
1482 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1483 PRINT "Poprawne: 00"
1484 PRINT "Błędne: 00"
1485 PRINT "Pominięte: 00"
1486 PRINT "Czas: 00:00"
1487 PRINT "Pytania: 00"
1488 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1489 PRINT "Poprawne: 00"
1490 PRINT "Błędne: 00"
1491 PRINT "Pominięte: 00"
1492 PRINT "Czas: 00:00"
1493 PRINT "Pytania: 00"
1494 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1495 PRINT "Poprawne: 00"
1496 PRINT "Błędne: 00"
1497 PRINT "Pominięte: 00"
1498 PRINT "Czas: 00:00"
1499 PRINT "Pytania: 00"
1500 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1501 PRINT "Poprawne: 00"
1502 PRINT "Błędne: 00"
1503 PRINT "Pominięte: 00"
1504 PRINT "Czas: 00:00"
1505 PRINT "Pytania: 00"
1506 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1507 PRINT "Poprawne: 00"
1508 PRINT "Błędne: 00"
1509 PRINT "Pominięte: 00"
1510 PRINT "Czas: 00:00"
1511 PRINT "Pytania: 00"
1512 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1513 PRINT "Poprawne: 00"
1514 PRINT "Błędne: 00"
1515 PRINT "Pominięte: 00"
1516 PRINT "Czas: 00:00"
1517 PRINT "Pytania: 00"
1518 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1519 PRINT "Poprawne: 00"
1520 PRINT "Błędne: 00"
1521 PRINT "Pominięte: 00"
1522 PRINT "Czas: 00:00"
1523 PRINT "Pytania: 00"
1524 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1525 PRINT "Poprawne: 00"
1526 PRINT "Błędne: 00"
1527 PRINT "Pominięte: 00"
1528 PRINT "Czas: 00:00"
1529 PRINT "Pytania: 00"
1530 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1531 PRINT "Poprawne: 00"
1532 PRINT "Błędne: 00"
1533 PRINT "Pominięte: 00"
1534 PRINT "Czas: 00:00"
1535 PRINT "Pytania: 00"
1536 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1537 PRINT "Poprawne: 00"
1538 PRINT "Błędne: 00"
1539 PRINT "Pominięte: 00"
1540 PRINT "Czas: 00:00"
1541 PRINT "Pytania: 00"
1542 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1543 PRINT "Poprawne: 00"
1544 PRINT "Błędne: 00"
1545 PRINT "Pominięte: 00"
1546 PRINT "Czas: 00:00"
1547 PRINT "Pytania: 00"
1548 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1549 PRINT "Poprawne: 00"
1550 PRINT "Błędne: 00"
1551 PRINT "Pominięte: 00"
1552 PRINT "Czas: 00:00"
1553 PRINT "Pytania: 00"
1554 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1555 PRINT "Poprawne: 00"
1556 PRINT "Błędne: 00"
1557 PRINT "Pominięte: 00"
1558 PRINT "Czas: 00:00"
1559 PRINT "Pytania: 00"
1560 PRINT "Odpowiedzi: 00"
1561 PRINT "Poprawne: 00"
1562 PRINT "Błędne: 00"
1563 PRINT "Pominięte: 00"
15
```


STACJA DYSKÓW ELASTYCZNYCH

W ostatnich latach wyraźnie wzrosło zapotrzebowanie na tanią i niezawodną pamięć zewnętrzną. Jedną z bardziej atrakcyjnych ofert jest dysk elastyczny: niewielki czas dostępu do informacji, duża szybkość transmisji dochodząca do 250 kBit/sek., łatwość wymiany nośnika informacji (dyskietki) oraz wysoka niezawodność, charakteryzująca się niewielką liczbą przekłamań (rzędu 1 na 10^6 przeczytanych bitów) oraz duża niezawodność konstrukcji mechanicznej: 1 błąd pozycjonowania na 10^6 ustawień głowicy.

Wszystkie te parametry sprawiły, że miękkie dyski stały się najpopularniejszą w zastosowaniach półprofesjonalnych pamięcią zewnętrzną. Na jednej dyskietce o średnicy 5 1/4 cala znajduje się od 35 do 192 ścieżek podzielonych na sektory. Mechanizm napędu dysków pozwala na jedno- lub dwustronny zapis dyskietki.

Jednym z najważniejszych elementów dysku jest głowica. Jej jakość rzutuje w głównej mierze na jakość zapisu i odczytu informacji na nośniku magnetycznym. W chwili obecnej rdzenie głowic wykonuje się najczęściej ze stopów metali, którym w procesie obróbki termicznej nadaje się amorficzną strukturę szkła. Stopy te nazywane są szklami metalicznymi i posiadają doskonałe parametry magnetyczne, zarówno statyczne, jak i dynamiczne. Proces produkcji opiera się na wyrzucaniu przez dyszę stopu zawierającego Ni, Fe, Co, Al oraz inne składniki na wirujący walec miedziany. Osiąga się w ten sposób bardzo duże szybkości schładzania, zapewniające uzyskanie niezbędnej struktury. Tak otrzymane taśmy o szerokości kilku milimetrów służą do wytwarzania rdzeni głowic.

Szerokość ścieżek nie przekracza 0,3 mm — konieczne jest więc bardzo precyzyjne pozycjonowanie głowicy. Błędy jej ustawienia mogą powodować znaczne obniżenie poziomu sygnału. Mogą się pojawiać także przesłuchy z innej ścieżki. Mechanizm pozycjonowania musi zapewniać minimalną bezwładność, konieczną do uzyskania znacznych prędkości przesuwania

wania głowicy w trakcie wyszukiwania ścieżki (czas przesunięcia głowicy ze ścieżki na ścieżkę wynosi około 30 ms). Obecnie stosuje się dwa rodzaje mechanizmów przesuwania głowic: mechanizm śrubowy oraz mechanizm wykorzystujący spiralę Archimedesesa. Podstawową częścią obu tych mechanizmów jest wielobiegunowy silnik krokowy, zapewniający minimalny skok (obrót) o kąt od kilku do kilkunastu stopni. Silnik ten w przypadku mechanizmu śrubowego ma zamocowaną na osi metalową śrubę z gwintem trapezowym, po której ślizga się teflonowy wodzik (również o przekroju trapezowym), dociskany do gwintu śruby sprężystości — w ten sposób kasuje się luz i eliminuje histerezę mechaniczną.

Zamiast śruby na osi silnika może być zamocowana okrągła teflonowa tarcza. W tarczy wyfrezowany jest żłobek o kształcie zbliżonym do spirali Archimedesesa. Żłobek posiada profil trójkątny, a współpracuje z nim wodzik w postaci kulki metalowej, dociskanej odpowiednią sprężyną. Dzięki takiemu rozwiązaniu również i w tym układzie udało się wyeliminować luz. Możliwa była także minimalizacja błędów wynikającego z niedokładności pozycjonowania wału samego silnika. Uzyskuje się ją poprzez zastąpienie spirali Archimedesesa linią aproksymującą ją, złożoną z wycinków okręgów o kącie równym kątom niedokładności pozycjonowania wału silnika oraz łączących je odcinków spirali. Dzięki temu uzyskano zamianę obrotowego ruchu silnika na skwantowany, posuwisty ruch głowicy.

Wstępna regulacja ustawienia głowicy dokładnie nad ścieżką realizowana jest w obu mechanizmach poprzez obracanie całego silnika względem chasis. Powoduje to zmianę wyjściowego położenia śruby lub tarczy. W niektórych bardziej precyzyjnych mechanizmach stosuje się metody elektronicznego śledzenia ścieżki, oparte na zasadzie porównywania sygnału z głowicy o dwóch śladach, czytającej tą samą ścieżkę. Każde zejście ze ścieżki zmniejsza amplitudę sygnału w jednej połowie głowicy, co sygnalizuje układowi śledzącemu konieczność korekcyjnego położenia głowicy.

Dla uniknięcia oczekiwania na rozpoczęcie się dyskietki przy krótkich przerwach w jej czytaniu nie przerywa się

pracy głównego silnika krokowego napędzającego wrzeciono, w którym jest zamocowana dyskietka. Dyskietka wiruje z prędkością 300 obr./min. i mogłaby być w tym czasie nadmiernie ścierna przez głowicę dociskaną bezpośrednio do nośnika magnetycznego. Unika się tego zjawiska stosując elektromagnetyczny układ podnoszenia (dociskania) głowicy. W nowoczesnych stacjach z głowicami o wysokiej gładkości, podnoszenie głowic nie jest potrzebne. W czasie dłuższych przerw wyłącza się również silnik główny tak, by powierzchnia dyskietki nie wycierała się o kopertę ochronną.

Wrzeciono mocujące dyskietkę jest łożyskowane za pomocą dwóch łożysk kulkowych. Przeniesienie napędu uzyskuje się za pomocą specjalnego zbrojonego paska, dzięki czemu drgania silnika nie są przenoszone bezpośrednio na dyskietkę. Stabilność obrotów jest zapewniona dzięki zastosowaniu 4-fazowego silnika krokowego zasilanego z generatora, którego częstotliwość jest stabilizowana kwarcem.

Należy zauważyć, że w punktach dyskietki różne oddalonych od jej osi obrotu zmienia się prędkość nośnika informacji względem głowicy, czyli tym samym długość fali zapisywanej na magnetycznym podłożu. Powoduje to w niektórych gorszych jednostkach kłopoty z odczytem wewnętrznych, bądź zewnętrznych ścieżek dyskietki (mają tu swój udział także błędy pozycjonowania głowicy), uniemożliwiające maksymalne wykorzystanie dyskietki. Radą na ten mankament jest stosowanie odpowiednio regulowanej charakterystyki wzmacniaczy odczytu względnie zmniejszenie liczby sektorów przy dochodzeniu do środka dyskietki (to rozwiązanie jest stosowane znacznie rzadziej) np. w stacji Commodore VC 1541).

Chassis jednostki jest wykonane w postaci wtryskowego odlewu ze stopów lekkich — zapewnia to konstrukcji odpowiednią sztywność i niewielką masę.

Związany z mechanizmem układ elektroniczny zawiera wzmacniacz zapisu i odczytu wraz z układem formowania sygnału, generator zasilający główny silnik napędowy oraz układ sterujący krokowym silnikiem mechanizmu przesuwającego głowicę. O sposobach kodowania zapisywanej informacji napiszemy w następnym numerze.

„Młody Technik — InforMik” wydaje Instytut Wydawniczy „Nasza Księgarnia”

Rada Redakcyjna: doc. dr Zygmunt Dąbrowski, inż. Jerzy Jasiuk, dr Zygmunt Kalisz, mgr Zbigniew Słowiński, mgr inż. Jerzy Siek, dr Zbigniew Płochocki, Piotr Postawka, mgr inż. Roland Waclawek, prof. dr hab. Andrzej K. Wróblewski (przewodniczący), mgr inż. Grzegorz Zalot.

Zespół redakcyjny: „InforMik” redaguje zespół „Młodego Technika”. Jerzy Kławiński (red. odpowiedzialny), Lidia Sadowska-Szłaga (red. techn.), Józef Trzcionka (redaktor naczelny), Roland Waclawek (software), Grzegorz Zalot (hardware).

Stali współpracownicy: Wojciech Apel, Tadeusz Basista, Jacek Jędrzejowski, Piotr Postawka, Marek Szczepański, Krzysztof Wiśniewski.

Adres redakcji: ul. Spasowskiego 4, 00-389 Warszawa, lub skr. poczt. 380, 00-950 Warszawa. **Telefony:** centrala: 26-24-31 do 36. Dział Łączności z Czytelnikami — wewn. 60, pozostałe działy: wewn. 42 i 47. Redaktor naczelny: 26-26-27 lub wewn. 87.

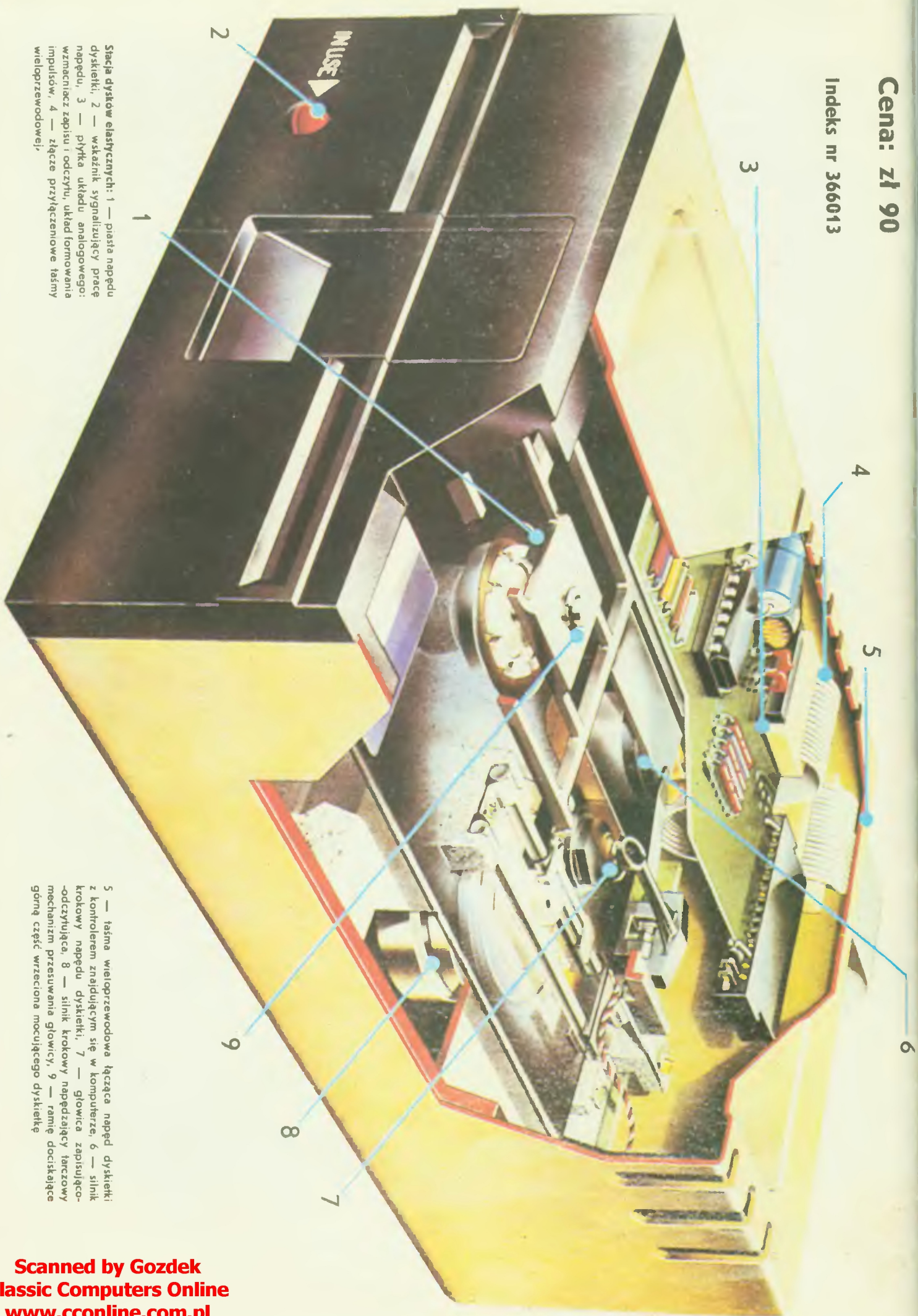
Warunki prenumeraty: ogólnie obowiązujące w kraju. W STAŁEJ SPRZEDAŻY INFORMIK JEST W SALONIE WYDAWNICZYM „NASZEJ KSIĘGARNI” ul. Spasowskiego 4A.

Redakcja zastrzega sobie prawo adiacji i skracania nadesłanych materiałów. Artykułów nie zamówionych redakcja nie zwraca.

Druk: Zakłady Graficzne w Katowicach. Zam. 0450/1333/7
Nakład 100 315 egz. K-82

Cena: zł 90

Indeks nr 366013



Stacja dysków elastycznych: 1 — piaśta napędu dyskiety, 2 — wskaźnik sygnalizujący pracę napędu, 3 — płyta układu analogowego: wzmacniacz zapisu i odczytu, układ formowania impulsów, 4 — złącze przyłączeniowe taśmy wieloprzewodowej,

5 — taśma wieloprzewodowa łącząca napęd dyskiety z kontrolerem znajdującym się w komputerze, 6 — silnik krokowy napędu dyskiety, 7 — głowica zapisująco-odczytująca, 8 — silnik krokowy napędzający tarczowy mechanizm przesuwania głowicy, 9 — ramię dociskające górną część wrzeciona mocującego dyskiety