

rzecz O PAMIĘCI

■ Przed ostatnimi wakacjami na Dalekim Wschodzie wydarzył się brzemienny w skutki wypadek — spłonęła specjalistyczna fabryka żywic chemoutwardzalnych. Pożar nie miały nic wspólnego z komputerami gdyby...

PRZYKŁADOWE PLIKI KONFIGURACYJNE

Przykład ma zastosowanie do DOS-u 5.0 lub nowszego, ze względu na użycie rozkazów DEVICE-HIGH i INSTALLHIGH i dotyczy typowego komputera z procesorem co najmniej 386 i pamięcią minimum 2 MB.

CONFIG.SYS:

```
DEVICE=C:\DOS\HIMEM.SYS
DEVICE=C:\DOS\EMM386.EXE RAM NOEMS
DOS=HIGH,UMB
FILES=40
BUFFERS=1
DEVICEHIGH=C:\MOUSE\MOUSE.SYS 1
INSTALLHIGH C:\DOS\SMARTDRV.EXE
1024 512
```

AUTOEXEC.BAT:

```
@ECHO OFF
PROMPT $P$G
SET PL=MAZ
SET TEMP=C:\WINDOWS\TEMP
PATH C:\;C:\DOS;C:\WINDOWS;C:\UT1
LS;D:\PROGRAMY
LH EGAPL.EXE MAZOVIA + EXTEND
LH KEYBPL MAZOVIA +
```

No właśnie — gdyby nie pamięć operacyjna w naszych wspaniałych cyfrowych maszynach. Na płycie głównej każdego mikrokomputera znajduje się tylko jeden mikroprocesor (wszystko MICRO), ale aż kilka(naście) kostek pamięci. Każda z tych kostek jest umieszczona w plastikowej obudowie wypełnionej wewnątrz żywicą, której fabryka uległa zniszczeniu. Konkurencja natychmiast podniosła ceny i koszty ponoszą do dziś końcowi odbiorcy — czyli po prostu my!

PAMIĘĆ, ALE JAKA?

Pierwsze PeCety, jakie powstały w zamierzonej historii rodu mikro-IBM, posiadały 64 KB pamięci operacyjnej RAM. Tu wypada wyjaśnić pojęcie „pamięci operacyjnej RAM” — jest to urządzenie, z którego procesor bezpośrednio pobiera rozkazy do wykonania oraz odczytuje i zapisuje dane. RAM to skrót od angielskiego określenia: *Random Access Memory* - pamięć swobodnego dostępu, czyli taka, z której można zarówno doczytywać wartości, jak i zapisywać w niej odpowiednie dane. Oprócz RAM znany jest też ROM: *Read Only Memory* - pamięć operacyjna tylko do odczytu, zawierająca wartości (także kod programu), które nie mogą już być zmodyfikowane. Innym rodzajem pamięci niż operacyjna jest pamięć masowa, która służy do przechowywania programów i danych przez dłuższy czas, a procesor uzyskuje dostęp do tych wartości dopiero po ich wczytaniu do pamięci operacyjnej.

Ponieważ zaczęły powstawać coraz to bardziej skomplikowane programy, rozrastające się w niebywałym tempie, wkrótce zaczęto zwiększać ilość pamięci operacyjnej instalowanej na płytach głów-

nych typowych PeCetów. Pierwszy IBM PC-XT z jakim zetknąłem się w swoim życiu posiadał już 256 KB pamięci RAM, a wkrótce wszystkie XT miały na pokładzie 640 KB. Dlaczego ani bitu więcej? Odpowiedź na tak proste pytanie wymaga zagłębienia się pod powierzchnię mikroprocesora Intel 8088.

MAGICZNA BARIERA 640 KB

Intel 8088 jako procesor 16-bitowy powinien posiadać możliwość zaadresowania jedynie 216 (czyli 65536 = 64 kilobajtów) komórek pamięci (bajtów). Przełamanie takiego ograniczenia znane było już w procesorach ośmiobitowych, gdzie adres generowany był za pomocą dwóch liczb z zakresu 0-255, łączących się w szesnastobitowe pary. Połączenie dwóch 16-bitowych wartości powinno dać w efekcie 232 (aż 4294971296 = 4 gigabajty) możliwych adresów. Niestety — ze względów technologicznych zaniechano opracowania takiej konstrukcji, a zdecydowano się na łączenie dwóch liczb 16-bitowych w jedną 20-bitową. Zachodzące na siebie bity są po prostu dodawane.

Takie rozwiązanie dało procesorowi 8088 przestrzeń adresową równą 1048576 bajtów (1 megabajt = 1024 kilobajty). Dalszym ograniczeniem jest konstrukcyjna konieczność umieszczenia BIOS-u (ang. *Basic Input/Output System*, czyli podstawowych procedur komunikacji procesora z otoczeniem, w tym i programu uruchamiającego cały system operacyjny) w obszarze pamięci od adresu F000:0000 (szesnastkowo, dziesiętnie — 983040), zaś adresy od A000:0000 do F000:0000 są rezerwowane dla: BIOS-u karty graficznej, BIOS-u kontrolera dysków, kart sieciowych, pamięci ekranu,

Najprostszą relacją z wykorzystania pamięci wygenerowaną przez program MEM.EXE.

Memory Type	Total	Used	Free
Conventional	640K	60K	578K
Upper	91K	30K	59K
Upper RAM/ROM	0K	0K	0K
Extended (XMS)	1317K	907K	320K
Total memory	2408K	1027K	903K
Total under 1 MB	731K	90K	633K
Total Expanded (EMS)		1778K (1769472 bytes)	
Free Expanded (EMF)		564K (573440 bytes)	

EMM386 is using XMS memory to simulate EMS memory as needed. Free EMS memory may change as free XMS memory changes.

Largest executable program size: 577K (591312 bytes)
Largest free upper memory block: 56K (57152 bytes)
MS-DOS is resident in the high memory area.

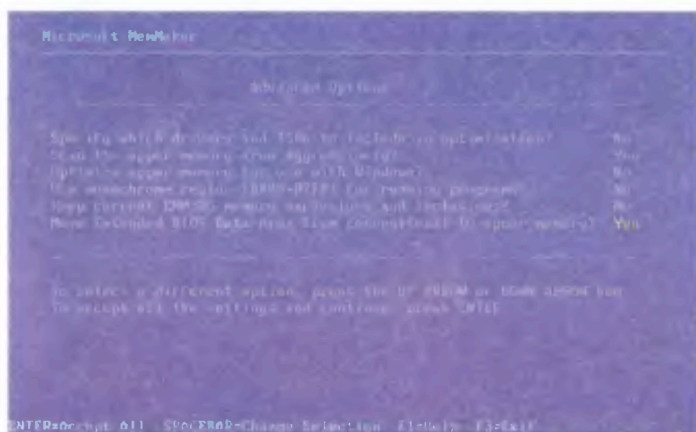
Microsoft Diagnostics (MSD.EXE) i obraz górnych obszarów pamięci operacyjnej.

Address	Usage	Free	Conventional Memory	Extended Memory
1024K F000	FFFF	FFFF	Total: 640K	
F800	F8FF	F8FF	Available: 577K	
F400	F7FF	F7FF		
960K F000	F3FF	F3FF		
E000	FFFF	FFFF		
E800	FFFF	FFFF		
E400	FFFF	FFFF		
896K E000	E3FF	E3FF		
D000	FFFF	FFFF		
D800	FFFF	FFFF		
D400	FFFF	FFFF		
832K D000	D3FF	D3FF		
C000	FFFF	FFFF		
C800	FFFF	FFFF		
C400	FFFF	FFFF		
768K C000	C3FF	C3FF		

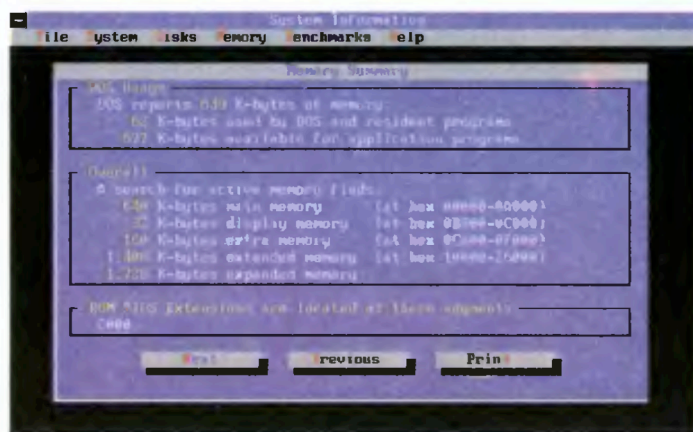
Legend: Available " " RAM " " ROM " " Possibly Available " "

MS-DOS Upper Memory Blocks
Total UMBS: 91K
Total Free UMBS: 55K
Largest Free Block: 55K

Expanded Memory (EMS)
LIM Version: 4.00
Page Frame Address: E000H



Opcje indywidualnej konfiguracji pamięci w programie MEMMAKER.EXE.



Podstawowe informacje o pamięci operacyjnej w programie SYSINFO.EXE z pakietu Norton Utilities 7.0.

itp. Są to po prostu adresy zarezerwowane dla sprzętowych zastosowań. Pamięci operacyjnej RAM umieszczać się tam nie powinno (i nikt tego nie robi), a jeśli jakiegos urządzenia brak, to po prostu jest tam cyfrowa próżnia.

Wraz z mikrokomputerem IBM PC powstał DOS — *Disk Operating System* (dyskowy system operacyjny), nieszczęście użytkowników współczesnych PeCetów. Producenci systemowego oprogramowania (Microsoft i IBM), chcąc utrzymać zgodność nowszych wersji DOS-u z istniejącymi programami, pozostawili do dziś (aż do wersji 6.2) ograniczenie 640 KB pamięci, pomimo że procesor 80286 może zaadresować 16 MB, a 80386 aż 4 GB RAM. Wszystkie nowsze procesory (nawet 80486 DX2 66 MHz) po uruchomieniu komputera udają wiekowy 8088, a zyskujemy tylko to, że zegar liczący im czas wykonania kolejnych instrukcji tyka o wiele szybciej. Co zatem dzieje się z pamięcią instalowaną na płytach głównych w sprzedawanych obecnie PeCetach — przecież firmy oferują co najmniej 2 MB RAM-u?

TRZYLITERÓWKI: EMS, XMS, UMB, HMA.

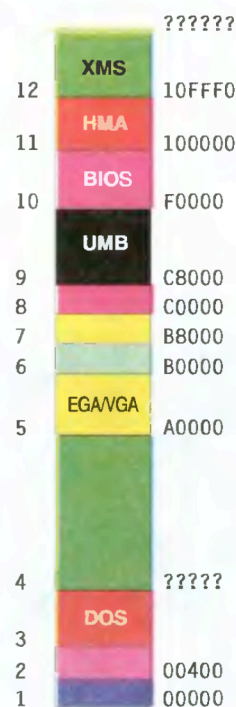
Przełamanie DOS-owej bariery 640 KB nastąpiło jeszcze za czasów panowania procesora 8088. Powstał wtedy standard LIM EMS (LIM to skrót od nazw firm: Lotus, Intel, Microsoft, zaś EMS to *Expanded Memory Specification* - standard pamięci rozciągniętej). Pierwotny EMS to specjalne karty rozszerzenia z dodatkową pamięcią operacyjną, która była widoczna przez 4 okienka o rozmiarze 16 KB każde. Przesuwając (sprzętowo) taką ramkę, można było umieszczać większą ilość danych w pamięci operacyjnej. Ramka EMS (*Page Frame*), zazwyczaj umieszczana była i jest w obszarze od E000:0000 do F000:0000. LIM EMS rozpowszechnił się wraz z arkuszem kalkulacyjnym Lotus 1-2-3 i nie zaginął, gdyż dzisiaj zamiast dodatkowych kart rozszerzających, można jako EMS zadeklarować pamięć z obszaru powyżej 1 MB. Dla AT-286 stosowane są specjalne sterowniki zależne od rodzaju płyty głównej (np. HT12EMS.SYS) a dla AT-386 program EMM386 lub pokrewne (QEMM386, 386MAX, itp.). Zastosowanie pamięci rozciągniętej EMS sukcesywnie malało, gdyż pojawiły się programy działające ponad DOS-em, korzystające z nowego standardu — XMS. Dopiero standard EMS 4.0 (EEMS) wpro-

dzony wraz z DESQview, umożliwiającą przeniesienie do pamięci powyżej 1 MB obszarów o dowolnej wielkości, odrzodził tę pamięć.

XMS to *eXtended Memory Specification* - standard pamięci rozszerzonej. Dostęp do pamięci w tym standardzie realizują m.in. znany sterownik HIMEM.SYS oraz QEMM386. Dzięki temu rozwiązaniu można w obszarach powyżej 1 MB umieszczać buforów transmisji dyskowej, RAM-dyski oraz korzystać z programów przełączających procesory 80286, 80386 i nowsze, w tryb chroniony lub wirtualny (tryb pracy „udający” 8088 nazywa się trybem rzeczywistym — *Real Mode*). Mowa przede wszystkim o Microsoft Windows i Quarterdeck DESQview. MS Windows działa w oparciu o HIMEM, zaś DESQview bazuje na QEMM386. Ten ostatni sterownik, oraz EMM386 z DOS-u 6.0, pozwala na potraktowanie pamięci XMS jednocześnie jako EMS (w poprzednich wersjach podział pamięci był ustalany przy uruchomieniu i niezmienny).

Skrót UMB oznacza bloki pamięci górnej — w języku angielskim *Upper Memory Blocks*. Pamięć UMB zwykle fizycznie nie istnieje, choć na niektórych płytach głównych znajduje się w tym miejscu nieużywana pamięć *shadow*. Program — sterownik, przełącza procesor w wirtualny lub chroniony tryb pracy i zmienia adresy pamięci „widzianej” przez programy. W „dziurę” poniżej 1 MB a powyżej 640 KB są przepisywane adresy spoza granicy 1 MB. W pamięci UMB, która jest dostępna dla „normalnych” programów DOS-owych można umieszczać sterowniki, moduły rezydentne, dane i same programy (np. popularny Norton Commander). UMB posiada istotną wadę: składa się najczęściej z kilku rozłącznych, niewielkich bloków.

Ostatnia trzyliterówka — HMA to *High Memory Area*. Jest to pierwsze 64 KB powyżej magicznej granicy 1 MB. HMA dostępne jest dla procesorów 80286 i nowszych. Mechanizm dostępu do tego obszaru jest prosty: adres złożony z segmentu i przesunięcia równego (szesnastkowo) FFFFH powoduje wygenerowanie wypadkowego adresu 10FFEFH = 1114095 (dziesiętnie), który nie mieści się na 20 liniach adresowych (numerowanych od 0 do 19) procesora 8088, lecz jest możliwy dla 24 linii 80286. Dzięki temu dla programów DOS-owych (w tym samego DOS-u) dostępne jest 64 KB (gwołi ścisłości bez 16 bajtów) pamięci powyżej 1 MB. Najczęstszym wykorzystaniem tego obszaru



Mapa pamięci typowego komputera AT (lub nowszego). Poszczególne obszary oznaczone numerami to:

1. Wektory przerwań
2. Obszar danych BIOS-u
3. DOS, drivery i programy rezydentne (TSR)
4. Obszar dla programów użytkowych
5. Obszar grafiki dla kart EGA/VGA
6. Obszar tekstu i grafiki mono — Hercules
7. Obszar tekstu kart kolorowych (CGA, EGA, VGA)
8. BIOS karty graficznej EGA/VGA
9. „Dziura” przeznaczana na UMB i ramkę EMS, w tym obszarze mogą znaleźć się ROM-y i kawałki RAM z kart rozszerzających lub *shadow* RAM
10. ROM BIOS
11. HMA (*High Memory Area*), pierwsze 64 KB (-16 bajtów) pamięci *extended*
12. XMS, pamięć *extended*. Rozmiar zależy od ilości zainstalowanej pamięci.

SYMBOL	WARTOŚĆ DZIESIĘTNA
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
A	10
B	11
C	12
D	13
E	14
F	15

np. FEH (H - to oznaczenie liczby szesnastkowej!) to po prostu 254 (15*16+14)
1 kilobajt to 1024 bajty
1 megabajt to 1024 kilobajty
czyli 1048576 bitów
1 gigabajt to aż 1073742824 bajty

jest ulokowanie tam części systemu operacyjnego DOS przez polecenie `DOS=HIGH` umieszczone w pliku `CONFIG.SYS`. Aby uzyskać dostęp do HMA, musi być zainstalowany odpowiedni sterownik np. popularny `HIMEM.SYS`.

Oprócz pamięciowych trzyliterówek istnieją jeszcze dwa rodzaje pamięci. `CACHE MEMORY` to pamięć podręczna procesora. Jest to mały bufor bardzo szybkiej pamięci RAM, do którego zapisywane są wszystkie wartości (dane jak i rozkazy) czytane przez procesor. W wypadku ponownego odwołania do tej samej komórki pamięci odczyt będzie już o wiele szybszy — wszystko aby komputer nabierał prawie prędkości światła. Przyjmuje się, że 8 KB pamięci podręcznej wystarcza dla 1 MB RAM, więc łatwo obliczyć, że typowa płyta 386 z 64 KB cache memory wystarcza dla 8 MB pamięci operacyjnej.

Natomiast `SHADOW RAM` to pamięć RAM zastępująca ROM-y. Podczas startu komputera zawartość BIOS-u (czasem także BIOS-y kart rozszerzających) jest do niej kopiowana, po czym układy sterujące pamięcią blokują zapis do tego obszaru. Celem tej kombinacji jest przyspieszenie pracy komputera, bowiem stosowane pamięci RAM (czas dostępu 60–80 ns) są znacznie szybsze od ROM-ów (czas dostępu ok. 200 ns). Podobną operację, tyle że programowo, potrafi przeprowadzić `QEMM`.

JAK I CZYM SKONFIGUROWAĆ PAMIĘĆ?

Jednym z rozwiązań jest pozostawienie obszaru pamięci odłogiem. DOS i tak sobie poradzi, tylko wtedy zostanie mniej niż 570 KB pamięci konwencjonalnej, dostępnej dla programów. Pierwszym krokiem może być wprowadzenie systemu operacyjnego do pamięci górnej. Wystarczy w pliku `CONFIG.SYS` na samym początku wpisać:

```
DEVICE=C:\DOS\HIMEM.SYS (jeśli plik HIMEM.SYS znajduje się w katalogu C:\DOS)
a pod tą linią:
DOS=HIGH
```

i sprawa załatwiona. Poza niewątpliwym zyskiem około 50 KB, przy tej okazji upieczona została jeszcze jedna potrawa — `HIMEM` jest sterownikiem do pamięci XMS, którego wymagają np. `Windows`. Nieprzyjemną zaś konsekwencją jest konflikt tego programu z `DPML` (*DOS Protected Mode Interface* - sterownika dla programów wykorzystujących tryb `protected` i powracających do `DOS-u` np. `Borland Pascal 7.0`, `Turbo Pascal 7.0` — `TPX.EXE`, itp.). Niektóre aplikacje przełączające procesor w chroniony tryb pracy odmawiają działania. Na szczęście prawie wszystkie sterowniki `DPML` pozwalają uruchomić `Windows` w nietypowy sposób — poprzez wywołanie `WIN386.EXE` lub `WIN286.EXE` zamiast `WIN.COM`. Bez `HIMEM.SYS` nie można umieścić w pamięci powyżej 1 MB ani `RAM-dysku`, ani `cache` dyskowego.

Dotarcie do `UMB` wymaga niestety kolejnego sterownika — `EMM386.EXE` (.SYS w wersjach `DOS-u` 3.30 i 4.01). Zainstalowany, podobnie jak `HIMEM`, w pliku `CONFIG.SYS`, może posiadać wiele parametrów, z których najważniejszy dotyczy pamięci `EMS`: opcja `RAM` uaktywnia `EMS`, zaś `NOEMS` oznacza rezygnację z takiego gospodarowania zasobami pamięci. Trzeba pamiętać, że na potrzeby `EMS` przeznaczane jest 64 KB z pamięci

`UMB`. `EMM386` samoczynnie wykrywa wolne obszary `UMB` (opcja `HIGHSCAN` włącza „agresywny” tryb pracy — wyszukiwanie wszystkiego co wolne, co czasem może doprowadzić do zawieszenia się systemu operacyjnego) i pozwala `DOS-owi` gospodarować tymi zasobami, jeśli użytkownik wpisze w `CONFIG.SYS` linię:

```
DOS=UMB
```

Reasumując, aby udostępnić pamięć `XMS`, `HMA`, `EMS` i `UMB` w pliku `CONFIG.SYS` powinny znaleźć się następujące linie:

```
DEVICE=C:\DOS\HIMEM.SYS
```

```
DEVICE=C:\DOS\EMM386.EXE RAM HIGHSCAN
```

```
DOS=UMB
```

```
DOS=HIGH
```

Istotnym uproszczeniem w konfiguracji pamięci jest program `MEMMAKER`, wchodzący w skład `MS DOS 6.0`, który poza wpisywaniem odpowiednich zmian do plików `CONFIG.SYS` i `AUTOEXEC.BAT`, jednocześnie wprowadza zapis wczytywania programów rezydentnych do `UMB`. Służą do tego polecenia `DEVICEHIGH` (dla sterowników instalowanych w `CONFIG.SYS`) i `LOADHIGH` (dla programów rezydentnych). `LOADHIGH` (skrót `LH`) może posłużyć do uruchomienia zwyczajnego programu z wykorzystaniem `UMB`.

Godnym polecenia oprogramowaniem do obsługi wszystkich rodzajów pamięci jest `QEMM386` produkowany przez firmę `Quarterdeck`. Na dyskietkach instalacyjnych znajduje się od razu program konfiguracyjny pamięć, którego efektywność jest większa niż `DOS-owego` `MEMMAKER-a`. `QEMM386` nie potrzebuje dodatkowych akcesoriów i pozwala uruchamiać `Windows`. Warto zaznaczyć, że zdobywające popularność wielozadaniowe środowisko `DESQview` opiera się właśnie na `QEMM`. Innym programem jest np. `OPTIMEM` z pakietu `PC-Tools`, który również spełnia swoje zadanie należycie.

Bardzo interesującym rozwiązaniem programowym jest shareware-owy sterownik `UMB_DRV`, który jako jedyny, znany mi program udostępnia pamięć `UMB` dla komputerów `AT-286` i pozwala zainstalować samego `HIMEM-a` w `UMB`! Jest to naprawdę doskonale rozwiązanie, lecz działa jedynie z kilkunastoma typami płyt głównych. Sterownik ten można znaleźć na redakcyjnej dyskietce `PC Shareware` nr 3.

A CO Z WINDOWS?

Tak naprawdę to owe megabajty pamięci operacyjnej instalowane są ze względu na użytkowników środowiska `MS Windows`. Dla nich im więcej tym lepiej, szybciej i... drożej. `Windows NT` nie toleruje mniejszego obszaru niż 8 MB, `IBM-owski` `OS/2` wymaga minimum 4 MB. Zwyczajne `Windows 3.1` można uruchomić na `AT-286` z 1 MB RAM, tylko po co? Czas oczekiwania na wykonanie prostych czynności dłuży się katastrofalnie, a większość nowych aplikacji i tak nie chce z tym sprzętem współpracować. Niezbędnym minimum, które pozwala uruchomić `Windows` w trybie `Enhanced` jest `386SX` z 2 MB RAM. W takiej sytuacji tworzony jest plik dyskowy, stanowiący przedłużenie pamięci operacyjnej (tzw. pamięć wirtualna), dzięki czemu zamiast 860 KB (w trybie `standard`) mamy 3150 KB wolnego obszaru dla aplikacji! Więcej nie da się z minimalnej konfiguracji wykrzesać (chyba że zde-



cydujemy się na likwidację SMARTDRV, co spawalnia pracę, ale udostępnia aż 5 MB pamięci wirtualnej), a to co jest pozwala uruchomić większość popularnych aplikacji (EXCEL, WORD, COREL) i to kilka na raz.

Dodanie 2 MB RAM-u odczuwalnie podnosi komfort pracy. Dysk kręci się rzadziej, czas oczekiwania kilkakrotnie maleje, obszar pamięci wirtualnej wzrasta do 15 MB. O wygodzie pracy w środowisku Windows można jednak mówić dopiero od 8 MB, gdy nie trzeba już zakładać dyskowego przedłużenia pamięci operacyjnej, przez co zysk czasowy jest naprawdę znaczny.

Jeśli po skonfigurowaniu pamięci Windows uruchamia się w trybie Standard, a nie Enhanced (problem tylko dla systemu 386 z 2 MB pamięci RAM), trzeba wymusić inne działanie systemu — zamiast WIN.COM wystarczy wpisać WIN.COM /3 i mamy dostęp do pamięci wirtualnej. Tryb Standard nie wystarcza po prostu współczesnym aplikacjom (niestety procesor 80286 udostępnia tylko taki sposób pracy!). Ponoć DESQview jako wielozadaniowe środowisko graficzne ma pod tym względem mniejsze wymagania, co może mieć znaczenie przy wysokich cenach kości pamięci operacyjnej.

PODGLĄDAMY RAM

Całe szczęście pamięć operacyjna nie jest dla nas, przeciętnych użytkowników mikrokomputerów, czarną skrzynką. Nie są potrzebne żadne umiejętności, aby uzyskać informację co i gdzie w RAM-ie się zagnieździło. Już w podstawowym systemie operacyjnym MS DOS znajdują się dwa programy podające odpowiednie informacje: MEM i MSD. Pierwszy działa w najprostszy możliwy sposób — wyświetla na ekranie odpowiednią relację i koniec. Posiada kilka opcji: /C - wypisywanie nazw programów obecnych w pamięci, /D - szczegółowe zrelacjonowanie adresów obszarów aktualnie wykorzystywanych, /M - informacje o konkretnym programie, /P - zatrzymywanie wypisywania po zapelnieniu całego ekranu.

MSD, czyli Microsoft Diagnostics, to bardziej rozbudowana aplikacja, działająca w sposób interakcyjny. Posiada szereg procedur testujących cały mikrokomputer, w tym i pamięć operacyjną. Można zobaczyć, gdzie umieszczone są wszystkie fragmenty systemu operacyjnego, jak podzielone są bloki UMB, gdzie znajduje się ROM BIOS itd. Ogólnie oceniając — całkiem użyteczny program.

Do podglądania pamięci operacyjnej nadaje się także System Information (SYSINFO) z pakietu Norton Utilities oraz SI z PC-Tools. Nie można też zapomnieć o znanym w szerokim świecie programie MANIFEST, znajdującym się w pakiecie QEMM. Poza walorami poznawczymi takich programów, można nauczyć się sporo o organizacji i konfiguracji pamięci dla konkretnych potrzeb a nawet spróbować samemu zmodyfikować standardowe ustalenia.

A KONKRETY?

Warto chyba podać pewne pomysły do wykorzystania w standardowych sytuacjach. Posiadacze DOS-u 6.0 mogą uruchomić program MEM-MAKER, który wykona za nich całą pracę, lecz jeśli ktoś nie dysponuje tą wersją systemu operacyjnego

go będzie musiał wykonać pewne działania na własną rękę. Zarówno w przypadku AT-286 jak i 386 na początku pliku CONFIG.SYS powinna się znaleźć linia ładująca do pamięci sterownik HIMEM.SYS (wyjątkowo nie, gdy korzystamy z UMB_DRV). Prawie w każdym przypadku bez żadnych parametrów.

Potem dopiero linia wprowadzająca do pamięci sterownik EMM386 (tylko dla 386, dla 286 można wprowadzać sterownik HT12EMS jeśli potrzebna jest pamięć EXPANDED). Gdy potrzebny jest EMS stosujemy parametr RAM, gdy nie — NOEMS. Warto wpisać też HIGHSCAN, co pozwoli wycisnąć kilkanaście kilobajtów UMB więcej. Potem magiczne linie DOS=UMB i DOS=HIGH i dopiero potem kolejne sterowniki, ładowane do UMB dyrektywami DEVICEHIGH zamiast zwyczajnymi DEVICE.

W AUTOEXEC-u wpisujemy instalację cache dyskowego:

```
LH C:\DOS\SMARTDRV.EXE
```

który sam ustali teoretycznie właściwe parametry (tylko dla DOS 5.0 i 6.0). Inne programy rezydentne np. do obsługi myszki, czy drivery do skanera też warto upakować w UMB (polecenie LH — skrót od LOADHIGH). Waro przypomnieć, że na wypadek błędu trzeba mieć przygotowaną dyskietkę systemową. Czasem omyłka w konfiguracji potrafi unieruchomić system operacyjny podczas samej inicjalizacji!

Tomasz GROCHOWSKI

KOMPUTER NA MIARĘ

PC/AT 286, 386, 486 w dowolnej konfiguracji
 DRUKARKI STAR, EPSON, SEIKOSHA
 COMMODORE AMIGA500/600/1200, C64 II, VGS

MONITORY, SKANERY, STACJE DYSKÓW, JOYSTICKI,
 MYSZY, DYSKIETKI, LITERATURA, OPROGRAMOWANIE
 ORAZ WSZYSTKO CZEGO ZAPRAGNIESZ DO TWOJEGO KOMPUTERA

PRZYJDŹ ZOBACZ - NIE MUSISZ KUPIĆ

Sklep firmowy: KATOWICE pl. Rostka 3 tel. 515-132	Sklep firmowy: Rybnik Rynek 4	Sklep firmowy: Bielsko-Biała pl. Wolności 3 tel. 229-70	SERWIS: Rybnik ul. Wiejska 19 tel. 233-56
---	--	---	---

Prowadzimy własny serwis gwarancyjny i pogwarancyjny

Microman 

przedstawiciel handlowy JTT Computer

Katowice pl. Rostka 3 tel./fax (032) 515-132
Rybnik ul. Wiejska 19 tel. (036) 233-56