



# ...i żeby był duży i szybki...

**Dysk twardy wydaje się dziś tak oczywistym elementem wyposażenia komputera, że nikt nie pyta już CZY go kupić – pozostaje tylko pytanie: JAKI? Odpowiedzi poszukaj w niniejszym artykule.**

**J**uż tylko najstarsi górale pamiętają śmieszne czasy, kiedy 20-megabajtowy dysk twardy komputera IBM AT stanowił obiekt nieukrywanej zazdrości posiadaczy bezdyskowych Amig i Atari ST, nie mówiąc już o „spectrumowcach”. Zastanawiano się tylko, co można zrobić z tak oszalałającą przestrzenią dyskową – jej wykorzystanie wydawało się mało prawdopodobne.

Dziś niemal się już nie zdarza, by dysk nowego komputera nie miał przynajmniej 1 GB pojemności. Oprogramowanie zajmuje coraz więcej miejsca. Powoduje to nieustający wzrost oczekiwań użytkowników wobec pozostającej do ich dyspozycji przestrzeni dyskowej. Z drugiej strony coraz przystępniejsze ceny

napędów sprawiają, że zakup do domowego komputerka dysku dwu- czy nawet czterogigabajtowego nie jest już czymś niezwykłym. Tym bardziej, że najdroższy jest pierwszy gigabajt, później ceny napędów rosną zdecydowanie wolniej od ich pojemności. Przeprowadzony w laboratorium CHIP-a test kilkudziesięciu napędów powinien ułatwić Czytelnikom orientację wśród dostępnych w sprzedaży urządzeń. Dokładnym badaniom zostały poddane dyski twarde wielu producentów. Oprócz najbardziej znanych – Seagate, IBM, Quantum, Western Digital – w przeglądzie znalazły się też urządzenia produkcji firm Fujitsu, Micropolis, Samsung i JTS. Test ograniczono do napędów o pojemności co najmniej 2 GB,

uwzględniając oba funkcjonujące na rynku interfejsy – ATA i SCSI.

## **Cel: wydajność**

Plany zakupu nowego dysku twardego zwykle sprowadzają się do określenia niezbędnej pojemności. Jednak na późniejszy komfort pracy z rozbudowanym systemem wpływ ma przede wszystkim wydajność nowego nabytku.

Efektywna prędkość, z jaką dysk dostarcza dane do pamięci komputera, zależy od kilku podstawowych czynników. Największy wpływ na wydajność mają elementy mechaniczne, od których nawet najwolniejsza elektronika jest o dwa rzędy wielkości szybsza. Fundamentalne znaczenie ma prędkość ustawiania

głowicy nad wybraną ścieżką (tzw. seek time), ściśle skorelowana z obserwowanym średnim czasem dostępu. Równie istotnym parametrem jest prędkość obrotowa dysku, rzutująca na opóźnienia (latency) w dostępie do wybranego sektora i prędkość przesyłania danych z nośnika do zintegrowanego z dyskiem kontrolera (media transfer rate). Dopiero w następnej kolejności liczy się maksymalna prędkość transferu danych do kontrolera (host transfer rate) czy wielkość dyskowego cache'u.

Ogromne znaczenie ma prędkość obrotowa dysku. Zależność jest prosta: im szybciej obracają się magnetyczne talerze, tym krócej trwa wczytywanie sektora przy takiej samej gęstości zapisu. Mniejsze jest także opóźnienie, czyli średni czas oczekiwania, aż pod ustawioną nad właściwym cylindrem głowicą „przejdzie” oczekiwany sektor. W przeciwieństwie do nowoczesnych CD-ROM-ów, dyski twarde obracają się ze stałą prędkością, osiągając od 3600 do 7200 rpm (revolutions per minute – obrotów na minutę). Bezkonkurencyjny pod względem prędkości obrotowej okazał się najnowszy model firmy Seagate, Cheetah ST34501 – pierwszy dysk na świecie wirujący z prędkością 10 000 obr./min.

Pierwsze, zewnętrzne ścieżki są wyraźnie dłuższe od położonych w pobliżu osi dysku. W nowoczesnych napędach są one pogrupowane w kilka do kilkunastu stref, przy czym ścieżki w strefach zewnętrznych zawierają więcej sektorów. Ponieważ dysk wczytuje całą ścieżkę podczas jednego obrotu, prędkość transferu danych na początkowych obszarach dysku jest największa. W związku z tym informacje podawane przez najprostsze programy testujące transfer dysku są często zbyt optymistyczne w stosunku do rzeczywistej średniej wydajności napędu.

Media transfer rate – prędkość przesyłania danych z nośnika do elektroniki dysku zależy od wspomnianych już opóźnień mechanicznych oraz gęstości zapisu. Gęstość tę równolegle do promienia dysku mierzy się liczbą ścieżek na cal (TPI), zaś prostopadle (wzdłuż ścieżki) obrazuje

ją liczba bitów na cal (BPI). Obie wartości można wydatnie zwiększyć, stosując technologię PRML.

### Technologia PRML

Większość napędów jeszcze do niedawna podczas odczytu danych używała techniki zwanej peak detection (wykrywanie wartości ekstremalnych). W miarę wzrostu gęstości zapisu rozróżnienie sąsiednich wartości szczytowych sygnału od siebie nawzajem i od tzw. tła stawało się coraz trudniejsze. Problem ten rozwiązywano wstawiając pomiędzy sąsiadujące szczyty („jedynki”) rozdzielające chwile ciszy („zera”). Takie postępowanie sprowadzało się do kodowania zerjedynkowych ciągów za pomocą ciągów bardziej przejrzystych, czyli łatwiej identyfikowalnych, lecz z konieczności dłuższych. To oczywiście obniżało efektywną gęstość zapisu danych, a w konsekwencji także wydajność napędu.

Z pomocą przyszła opracowana na potrzeby długodystansowej komunikacji w przestrzeni kosmicznej technologia PRML (Partial Response Maximum Likelihood). Pochodzący z głowicy odczytującej analogowy sygnał jest próbkowany i zamieniany na postać cyfrową. Uzyskaną w ten sposób próbkę analizuje się algorytmem Viterbi. Sprawdza on wszystkie kombinacje danych, które mogły wygenerować zbliżony ciąg i wybiera tę najbardziej prawdopodobną. Najlepsze efekty daje połączenie technologii

PRML z magnetorezystywną głowicą odczytującą ze względu na dobrą jakość generowanego przez nią sygnału analogowego. Głowica magnetorezystywna (MRH) wykorzystuje inne zjawisko fizyczne niż standardowe głowice, zbliżone konstrukcją do stosowanych w zwykłych magnetofonach. Element czytający MRH jest wykonany z substancji zmieniającej oporność w polu magnetycznym, więc namagnesowanie nośnika bezpośrednio rzutuje na natężenie płynącego przez głowicę MR prądu. Istotną zaletą technologii MR jest większa czułość, pozwalająca na radykalne zwiększenie gęstości zapisu, a co za tym idzie – wzrost pojemności



**Sprawdź zanim kupisz: cztery możliwe złącza (od góry): SCSI (50-pin), SCA-2, Wide SCSI i IDE**

## Przetestowaliśmy: DYSKI TWARDE

### Dyski ATA (IDE):

- ▶ Fujitsu M1638TAU
- ▶ Fujitsu MPA3326AT
- ▶ Fujitsu MPA3035AT
- ▶ Fujitsu MPA3052AT
- ▶ IBM Deskstar 3 DAQA-32160
- ▶ IBM Deskstar 4 DCAA-32880
- ▶ IBM Deskstar 3 DAQA-33240
- ▶ IBM Deskstar 4 DCAA-34330
- ▶ JTS Champion C3000-3AF
- ▶ Quantum Fireball ST43A011
- ▶ Quantum Bigfoot 6480
- ▶ Samsung Winner 2 WN321620A
- ▶ Samsung Winner 3 WN32543A
- ▶ Seagate Medalist 2132 ST32132A
- ▶ Seagate Medalist Pro ST52520A
- ▶ Seagate Medalist ST33240A
- ▶ Seagate Medalist Pro ST36450A
- ▶ Western Digital Caviar 22000
- ▶ Western Digital Caviar 22500
- ▶ Western Digital Caviar 33100
- ▶ Western Digital Caviar 34000

### Dyski SCSI:

- ▶ Fujitsu M2952SYU
- ▶ Fujitsu M2952QAU
- ▶ Fujitsu M2952EAU
- ▶ Fujitsu M2954SYU
- ▶ Fujitsu M2954QAU
- ▶ Fujitsu M2954EAU
- ▶ Fujitsu M2949SYU
- ▶ IBM Ultrastar 2ES DCAS-32160
- ▶ IBM Ultrastar 2ES DCAS-34330
- ▶ IBM Ultrastar 2ES DCAS-34330
- ▶ IBM Ultrastar 2XP DCHS-34550
- ▶ IBM Ultrastar 2XP DCHS-34550
- ▶ Micropolis Tomahawk 4345WS
- ▶ Micropolis Tomahawk 3391NS
- ▶ Seagate Barracuda ST32171W
- ▶ Seagate Hawk ST32155N
- ▶ Seagate Hawk ST32151W
- ▶ Seagate Hawk ST15230W
- ▶ Seagate Barracuda ST34371W
- ▶ Seagate Cheetah ST34501W
- ▶ Seagate Barracuda 9 ST19171W
- ▶ Western Digital Enterprise 2170
- ▶ Western Digital Enterprise 2170
- ▶ Western Digital Enterprise 4360
- ▶ Western Digital Enterprise 4360

napędu przy zachowaniu jego rozmiarów. Dyski twarde korzystające z kombinacji technologii PRML z głowicami MR charakteryzują się największą dziś gęstością zapisu.

### System

Obserwowana wydajność dysku w dużej mierze zależy też od rozwiązań zastosowanych w samym komputerze i kontrolującym go systemie operacyjnym. Znaczenie ma prędkość procesora, wielkość





## Dane techniczne napędów i wyniki testu

Producent	Model	Złącze	Pojemność [GB]	Cena [zł]	Gwarancja [lata]	Pr. obrotowa [rpm]	Bufor [KB]	MTBF [h]
Dyski ATA								
Quantum	Fireball ST43A011	Ultra ATA	4,30	1460	3	5400	128	400 000
Western Digital	Caviar 34000	EIDE	4,00	1370	3	5200	256	350 000
Seagate	Medalist Pro 6450 ST36450A	ATA-3	6,40	1950	3	5400	512	500 000
Seagate	Medalist Pro 2520 ST52520A	ATA-3	2,50	900	3	5400	128	500 000
IBM	Deskstar 4 DCAA-34330	ATA-3	4,33	1420	3	5400	128	b. d.
IBM	Deskstar 4 DCAA-32880	ATA-3	2,88	1090	3	5400	128	b. d.
Fujitsu	MPA3026AT	ATA-3	2,60	870	3	5400	128	500 000
Fujitsu	MPA3035AT	ATA-3	3,50	1200	3	5400	128	500 000
Fujitsu	MPA3052AT	ATA-3	5,20	1830	3	5400	128	500 000
IBM	Deskstar 3 DAQA-32160	ATA-3	2,16	1070	3	5400	128	b. d.
IBM	Deskstar 3 DAQA-33240	ATA-3	3,24	1130	3	5400	128	b. d.
Western Digital	Caviar 22500	EIDE	2,50	1020	3	5200	256	350 000
Western Digital	Caviar 22000	EIDE	2,00	930	3	5200	256	350 000
Western Digital	Caviar 33100	EIDE	3,10	1120	3	5200	256	350 000
Quantum	Bigfoot 6480	FAST ATA-2	6,40	1450	3	3600	128	300 000
Fujitsu	M1638TAU	FAST ATA	2,57	950	3	5400	128	500 000
Samsung	Winner 3 WN32543A	FAST ATA-2	2,50	850	3	5400	128	500 000
JTS	Champion C3000-3AF	ATA-3	3,00	900	3	5400	256	500 000
Seagate	Medalist 3240 ST33240A	ATA-3	3,20	1000	3	4500	128	300 000
Seagate	Medalist 2132 ST32132A	ATA-3	2,10	790	3	4500	128	300 000
Samsung	Winner 2 WN321620A	FAST ATA-2	2,10	770	3	4500	128	500 000
Dyski SCSI								
Seagate	Cheetah 4LP ST34501W	Ultra Wide SCSI	4,50	5430	5	10033	512	1 000 000
Seagate	Barracuda 9 ST19171W	Ultra Wide SCSI	9,10	7320	5	7200	512	1 000 000
IBM	Ultrastar 2XP DCHS-34550	Ultra SCSI-3	4,55	4050	5	7200	512	1 000 000
Micropolis	Tomahawk 3391NS	Ultra SCSI-3	9,10	5990	5	7200	512	650 000
IBM	Ultrastar 2ES DCAS-34330	Ultra SCSI-3	4,33	2510	5	5400	512	b. d.
Micropolis	Tomahawk 4345WS	Ultra Wide SCSI-3	4,50	3760	5	7200	512	650 000
Western Digital	Enterprise 4360	Ultra SCSI-3	4,30	3410	5	7200	512	1 000 000
Western Digital	Enterprise 4360	Ultra Wide SCSI-3	4,30	3550	5	7200	512	1 000 000
Fujitsu	M2949SYU	Ultra SCSI	9,10	5970	5	7200	506	1 000 000
IBM	Ultrastar 2XP DCHS-34550W	Ultra Wide SCSI-3	4,55	4170	5	7200	512	1 000 000
Seagate	Barracuda 4LP ST34371N	Ultra SCSI	4,30	4390	5	7200	512	1 000 000
Fujitsu	M2954SYU	Ultra SCSI	4,35	3560	5	7200	506	1 000 000
Fujitsu	M2954EAU	Ultra Wide SCA-2	4,35	3990	5	7200	506	1 000 000
Fujitsu	M2954QAU	Ultra Wide SCSI	4,35	3670	5	7200	506	1 000 000
Western Digital	Enterprise 2170	Ultra SCSI-3	2,10	2190	5	7200	512	1 000 000

Dane techniczne podano na podstawie materiałów producentów. Wydajność zmierzono w laboratorium CHIP-a. Współczynnik wydajności wyliczono na podstawie średnich transferów odczytu i zapisu, średnich efektywnych czasów dostępu (mierzonych z poziomu aplikacji z włączonym i wyłączonym cachem programowym Windows 95) oraz czasu wykonania aplikacji dBase – w proporcjach 15:15:15:40.

Średni transfer danych [MB/s]		Średni czas dostępu [ms]		Aplikacja dBase [s]	Wydajność	WP/C (wydajność*pojemność/cena)
odczyt	zapis	z cachem	bez cache'u			
7,48	5,19	11,4	12,3	156	63	
8,48	5,35	12,9	14,2	149	62	
6,63	5,25	12,4	13,7	147	61	
6,69	5,29	12,2	14,3	157	60	
6,35	4,45	12,6	13,3	148	59	
5,71	4,25	12,9	14,3	152	57	
5,81	4,27	12,7	15,1	167	55	
5,50	4,43	12,7	15,0	165	55	
5,70	4,32	12,5	14,5	170	55	
4,87	3,69	12,4	14,6	161	54	
5,02	3,82	12,5	14,9	161	54	
6,39	4,30	13,8	16,7	165	54	
5,91	3,75	13,9	16,5	172	51	
5,51	3,30	14,3	17,7	165	50	
5,63	3,79	14,9	18,8	191	47	
4,72	2,60	13,2	14,1	213	46	
3,87	2,66	13,9	16,8	175	46	
4,86	3,63	15,9	18,2	220	44	
4,55	3,34	17,7	19,3	203	43	
2,78	2,28	18,2	21,3	231	36	
2,55	1,03	22,5	24,4	330	27	
11,95	8,43	7,8	9,3	88	100	81
10,15	6,89	9,9	11,0	103	84	100
8,56	5,99	9,4	11,4	115	77	86
8,94	5,62	9,6	10,1	118	77	118
8,56	6,04	10,0	11,0	116	76	130
8,16	5,36	10,3	11,3	118	74	90
7,57	5,58	9,4	11,6	119	73	90
7,33	5,40	10,3	11,8	120	71	86
7,91	3,53	10,5	11,2	121	69	109
8,62	6,10	10,1	11,1	159	68	73
7,66	5,39	12,4	13,5	122	68	65
6,10	3,53	9,8	11,4	123	67	83
6,14	3,53	10,6	11,5	123	66	74
5,97	3,54	10,5	11,4	122	66	78
6,46	4,85	11,7	12,1	129	66	63



## Dane techniczne i wyniki testu

Producent	Model	Złącze	Pojemność [GB]	Cena [zł]	Gwarancja [lata]	Pr. obrotowa [rpm]	Bufor [KB]	MTBF [h]
<b>Dyski SCSI – c.d.</b>								
Seagate	Barracuda 4LP ST32171W	Ultra Wide SCSI	2,10	2440	5	7200	512	1 000 000
Western Digital	Enterprise 2170	Ultra Wide SCSI-3	2,10	2310	5	7200	512	1 000 000
Fujitsu	M2952EAU	Ultra Wide SCA-2	2,40	2850	5	7200	506	1 000 000
Fujitsu	M2952QAU	Ultra Wide SCSI	2,40	2630	5	7200	506	1 000 000
Fujitsu	M2952SYU	Ultra SCSI	2,40	2470	5	7200	506	1 000 000
IBM	Ultrastar 2ES DCAS-34330W	Ultra Wide SCSI-3	4,33	2830	5	5400	512	b. d.
IBM	Ultrastar 2ES DCAS-32160	Ultra SCSI-3	2,16	1820	5	5400	512	b. d.
Seagate	Hawk ST15230W	FAST Wide SCSI	4,30	4010	5	5400	512	800 000
Seagate	Hawk 2XL ST32151W	Ultra Wide SCSI	2,10	2440	5	5411	256	800 000
Seagate	Hawk 2XL ST32155N	Ultra SCSI-3	2,10	1950	5	5411	256	800 000

Dane techniczne podano na podstawie materiałów producentów. Wydajność zmierzono w laboratorium CHIP-a. Współczynnik wydajności wyliczono na podstawie średnich transferów odczytu i zapisu, średnich efektywnych czasów dostępu (mierzonych z poziomu aplikacji z włączonym i wyłączonym cachem programowym Windows 95) oraz czasu wykonania aplikacji dBase – w proporcjach 15:15:15:40.

pamięci operacyjnej i cache'u, prędkość transferu danych do pamięci czy narzut czasowy wprowadzany przez BIOS. Zastosowany system plików do „czystego” czasu transferu zbiorów dokłada swoje narzuty związane z administracją zajętych

i wolnym miejscem na dysku. Przeprowadzony test potwierdził, że choć nowy FAT32 systemu Windows 95 efektywnie wykorzystuje miejsce na dysku, to jest on wyraźnie wolniejszy od bardziej rozrzu- nego 16-bitowego FAT-u. Źle dobrany,

zbyt mały lub za duży rozmiar programowego bufora dyskowego również może wyraźnie wydłużyć czas reakcji dysku.

### Interfejs

Od dawna trwają spory na temat „wyższości” jednego z dwóch najpopularniejszych interfejsów – IDE (ATA) i SCSI. Nie ulegają jednak wątpliwości podstawowe zalety i wady każdego z nich. Interfejs IDE zdobył ogromną popularność ze względu na niską cenę zintegrowanego z napędem kontrolera, praktycznie dominując rynek komputerów domowych. Jego pozycję umocniło jeszcze pojawienie się rozszerzonej wersji interfejsu – Enhanced IDE. Zwiększono w niej liczbę obsługiwanych urządzeń z 2 do 4, zniesiono barierę pojemności 540 MB, wprowadzono też protokół ATAPI umożliwiający obsługę innych napędów, np. CD-ROM. Maksymalna przepustowość złącza wzrosła z 3,33 MB/s do 16,6 MB/s, znacznie przekraczając możliwości dzisiejszych napędów. Limit ten uległ kolejnemu przesunięciu w momencie pojawienia się specyfikacji Ultra DMA/33, zwiększającej przepustowość do 33,3 MB/s.

Interfejs SCSI pozwalający na obsługę początkowo 7, a później 15 urządzeń, znalazł zastosowanie głównie w serwerach i systemach high-end, wymagających dużych możliwości rozbudowy. Do jego zalet należy możliwość obsługi różnych urządzeń (nagrywarek, skanerów, napędów MOD, CD-ROM i innych). Urządzenia pracujące z różną prędkością nie przeszkadzają sobie tak bardzo, jak

### Procedura testowa

Jako platforma testowa posłużył komputer oparty na procesorze Pentium 200 MMX z płytą Abit AR5 i 16 MB pamięci operacyjnej. Napędy w zależności od typu podłączano odpowiednio do drugiego kanału zintegrowanego na płycie kontrolera E-IDE lub kontrolera Ultra Wide SCSI Adaptec 2940UW. Dyski EIDE, skonfigurowane jako secondary master, pracowały w automatycznie wykrywanym trybie PIO-Mode 4, napędy SCSI konfigurowano z ID 0, zaś kontroler za każdym razem negocjował możliwość pracy w trybie FAST-20 SCSI. Dla każdego napędu SCSI przed rozpoczęciem pomiarów aktywowano cache zapisu. Aby ustandaryzować wpływ programowego buforowania operacji dyskowych w Windows 95 na wyniki testu, wielkość software'owego cache'u ustalono na 4 MB.

Każdy dysk dzielono na dwie partycje. Pierwszą z nich, zawsze o rozmiarze 1020 MB, formatowano w „tradycyjnym”, 16-bitowym systemie FAT, z klastrem o wielkości 16 KB. Z pozostałej części dysku, niezależnie od rozmiaru, tworzone drugą partycję w formacie FAT32 z klastrem 4 KB lub 8 KB dla dysków o największej pojemności. Każdy z dwóch powstałych w powyższy sposób dysków logicznych poddawano takim samym pomiarom.

Pierwszą część testu wydajności stanowiło sprawdzenie czasu działania aplikacji

dBase, uruchamianej w systemie DOS-a 7 bez programowego buforowania (Smart-Drive). Program działający na kilkunastomegabajtowych zbiorach bardzo intensywnie korzystał z dysku, indeksując bazy i wykonując ich projekcję. Test dBase wykonywano po uprzednim sztucznym zapełnieniu 2/3 pojemności dysku.

Test aplikacyjny został uzupełniony pracującym pod kontrolą Windows 95 32-bitowym benchmarkiem. Stworzony w laboratorium CHIP-a program mierzy wydajność napędu w 10 strefach równomiernie rozłożonych na całym obszarze dysku. Sprawdzane są prędkość ciągłego zapisu i odczytu danych oraz czas dostępu do celowo rozproszonych po dysku zbiorów – także podczas zapisu i odczytu. Wszystkie operacje są wykonywane dwukrotnie – przy włączonym i wyłączonym cache'u Windows 95.

Ostateczna punktowa ocena napędu powstała w wyniku uwzględnienia prędkości zapisu i odczytu oraz czasu dostępu przy założeniu, że 60% odwołań do dysku to żądania odczytu, zaś pozostałe – zapisu. Specjalnie premiowano opisy konfiguracji zworek umieszczone na obudowie napędu, gdyż osobne, papierowe instrukcje mają zwyczaj ginać, gdy są najbardziej potrzebne. Na podstawie wydajności wyliczono współczynnik WP/C – stosunek iloczynu wydajności i pojemności do ceny dysku.





Średni transfer danych [MB/s] odczyt      zapis		Średni czas dostępu [ms] z cachem      bez cache'u		Aplikacja dBase [s]	Wydajność	WP/C (wydajność*pojemność/cena)
7,26	5,20	12,6	13,8	129	65	57
6,38	4,61	11,0	12,1	132	65	59
5,66	3,38	11,2	11,9	130	62	53
5,58	3,38	10,9	11,9	131	62	58
5,62	3,38	11,0	12,0	132	62	60
6,38	4,69	12,5	13,5	141	61	95
5,51	4,12	12,9	14,2	152	56	67
4,49	3,57	12,8	14,5	141	56	60
4,24	3,24	13,0	15,6	179	49	42
4,24	3,16	13,0	15,9	171	49	53

w przypadku złącza IDE. Wadą interfejsu SCSI jest natomiast jego wyraźnie większa komplikacja, a w konsekwencji cena samych napędów i kontrolerów.

Pierwsza wersja SCSI pozwalała na maksymalny transfer 5 MB/s, wkrótce potem wersja FAST SCSI-2 zwiększyła tę wartość do 10 MB/s. Kolejny etap

rozwoju standardu SCSI to rozwiązanie Ultra SCSI. Jego zastosowanie podnosi maksymalną prędkość transferu danych FAST SCSI-2 z 10 na 20 MB/s. Transfer w 16-bitowej technologii Wide wzrasta również dwukrotnie – z 20 MB/s dla Fast Wide SCSI-2 do 40 MB/s w przypadku Ultra Wide SCSI-2.

Obecnie spotyka się trzy rodzaje złączy służących do podłączania dysków SCSI. Najlepiej znane jest gniazdo 50-pinowe, przypominające wyglądem złącze IDE, lecz nieco od niego dłuższe i szersze. Złączami tego typu dysponują dyski z najstarszymi, 8-bitowymi interfejsami. Napędy wyposażone w 16-bitowe interfejsy

► 56

## Instalacja – wszystko o...

Najistotniejsze czynniki, które należy wziąć pod uwagę podczas instalacji dysku SCSI to identyfikator SCSI i poprawne zakończenie (terminowanie) łańcucha SCSI. Fizyczna lokalizacja na taśmie nie ma przy tym znaczenia. Inaczej może być tylko w przypadku urządzeń o różnej szerokości szyny danych lub o ograniczonej funkcjonalności. Inaczej jest dla dysku ATA – tu od położenia dysku (wobec innych urządzeń) oraz długości kabla może zależeć bardzo wiele.

W trybach do PIO-Mode 3 (11,1 MB/s) długość taśmy IDE nie powinna przekraczać ok. 45 cm. Dla trybu PIO-Mode 4 nie jest wskazane, by taśma IDE była dłuższa niż 30 cm! Ponieważ w przypadku niektórych kontrolerów EIDE liczy się łączna długość dla obu kanałów IDE, maksymalna długość jednej taśmy kurczy się do zaledwie 15 cm.

W przeciwieństwie do interfejsu SCSI, oba urządzenia IDE dołączone do jednego kanału pracują z prędkością wolniejszego z nich. Może się zatem zdarzyć, że stary dysk twardy lub napęd CD-ROM może spowolnić dołączone do tego samego kanału dysk Ultra ATA, wymuszając jego pracę w trybie PIO-Mode 0, a więc 3,33 MB/s. W dodatku wiele 32-bitowych sterowników dysku twardego dla Windows 3.11 nie działa, jeżeli na tym samym kanale znajduje się napęd CD-ROM.

Dlatego też szybkie urządzenia należy instalować na pierwszym kanale IDE, pozostawiając drugi dla tych wolniejszych. Ponadto jeśli taśmy IDE są zbyt długie, czasem warto zmniejszyć w Setupie tryb pracy z PIO-4 (lub Auto) na PIO-3, zyskując pewność, że podczas komunikacji z dyskiem nie będzie przekłamań.

Konfiguracja zworek dysków IDE jest bardzo prosta. Jeśli na jednym kanale znajdują się dwa urządzenia, na jednym ustawiamy tryb master (na pierwszym kanale będzie to dysk startowy), na drugim – tryb slave. Starsze napędy są często wybredne i nie w każdej konfiguracji współpracują z innymi urządzeniami. W takich przypadkach trzeba, niestety, poeksperymentować.

Kluczową sprawą dla napędu SCSI jest poprawne ustawienie identyfikatora (SCSI-ID). Każdemu urządzeniu przypisywany jest inny numer z zakresu od 0 do 7 (w przypadku Wide SCSI do 15), za pośrednictwem którego urządzenie to będzie rozpoznawane przez kontroler. ID nr 7 z reguły okupuje sam kontroler SCSI. Identyfikator ustawia się zwykle przy pomocy bloku trzech lub czterech zworek. Niektóre kontrolery dopuszczają start systemu wyłącznie z napędów o numerach 0 i 1, warto więc dyski startowym przypisać identyfikator 0.

Mechaniczna instalacja napędu nie sprawia już problemów, zakładając, że w obudowie jest jeszcze miejsce na nowy napęd i wolne odgałęzienie zasilania. Najnowsze dyski o prędkości obrotowej 7200 rpm i więcej warto ułożyć w miejscu bardzo dobrze wietrzonym, w okolicy wentylatora zasilacza, by umożliwić odprowadzanie dużych ilości wydzielanego przez nie ciepła. Jeśli nie ma już miejsca „w przeciągu”, wskazane jest rozważenie instalacji dodatkowego wentylatora.

Dysk po zamontowaniu powinien być mechanicznie stabilny. Instalacja pozwalająca na wibrację napędu z pewnością obniży czas dostępu do danych, może nawet doprowadzić do poważnego uszkodzenia dysku. Mocowanie wymaga czterech lub sześciu śrub, które należy dokręcić mocno, ale nie brutalnie.

Pozostało tylko przyłączyć zasilanie i taśmę sygnałową. Obie wtyczki są zabezpieczone przed nieprawidłowym podłączeniem przy pomocy odpowiednich „kluczy”. Zdarzają się jednak kable IDE bez owych kluczy. Trzeba wówczas sprawdzić w dokumentacji lub wprost na płycie, z której strony znajduje się pin nr 1 złącza IDE. Taśmę IDE należy przyłączyć tak, by po stronie pinu 1 znalazła się krawędź zaznaczona na czerwono.



**Producent:** Quantum

- + interfejs Ultra ATA – 33,3 MB/s
- + najszybszy dysk ATA

**Złącze:** Ultra ATA

**Pojemność:** 4,3 GB

**Cena:** 1460 zł

**Gwarancja:** 3 lata

**Wydajność:** 63

**WP/C:** 185

### Quantum Fireball ST 4.3 AT

## Najszybszy dysk ATA

**Z**aden szczegół wyglądu najnowszego dysku firmy Quantum nie zdradza, że jest to model rewolucyjny. Pobieźny rzut oka na parametry techniczne także nie wróży rewelacji. Dyski ATA o pojemności zbliżonej do wielkości testowanego modelu – 4,3 GB – oferują już praktycznie wszyscy producenci. Prędkość obrotowa 5400 rpm staje się standardem, wolniej kręca się tylko modele poprzednich generacji. Dzięki zastosowaniu technologii PRML oraz głowic czytających typu

MR, konstruktorom napędu udało się zmieścić aż 1,6 GB danych na jednym talerzu. W związku z dużą gęstością zapisu wewnętrzna prędkość przesyłania wynosi na zewnętrznych ścieżkach nawet do 132 Mb/s.

Quantum Fireball ST jest pierwszym na świecie napędem, w którym zastosowano najnowszą wersję interfejsu ATA – Ultra ATA. Wykorzystywany przez nią protokół Ultra DMA/33 umożliwia transfer w trybie burst z maksymalną prędkością 33,3 MB/s. Złącze

jest w pełni zgodne z poprzednimi wersjami ATA, płyty główne ze standardowymi kontrolerami E-IDE obsługują dysk w trybie PIO Mode-4 lub DMA Mode-2.

Interfejs Ultra ATA zastosowano nieco na wyrost – maksymalny zaobserwowany transfer danych wyniósł ok. 7,5 MB/s, nie przekroczył więc teoretycznych możliwości trybów PIO-4 czy DMA 2. Nie przeszkodziło to jednak Fireballowi ST w uzyskaniu najwyższej punktacji w kategorii wydajności wśród napędów ATA, choć średnią prędkością odczytu ustępował Caviarowi 4 GB.



**Producent:** Quantum

- + najlepszy współczynnik WP/C
- + dobra wydajność
- obudowa 5,25"

**Złącze:** FAST ATA-2

**Pojemność:** 6,4 GB

**Cena:** 1450 zł

**Gwarancja:** 3 lata

**Wydajność:** 47

**WP/C:** 205

### Quantum Bigfoot CY 6480AT

## Na tropach Yeti

**N**iezwyczajnie charakterystyczna, duża i płaska aluminiowa obudowa Bigfoota sugeruje, że zastosowano dość leciwą technologię. Tymczasem „Yeti” jest najświeższym produktem firmy Quantum, adresowanym do użytkowników, dla których najważniejsza jest pojemność i niewygórowana cena. Powierzchnia użytkowa talerza dysku o średnicy 5,25” jest około 90% większa od analogicznej powierzchni napędu 3,5”. Pozwala zatem skonstruować dysk o znacznie większej pojemności lub – co uczyniono

– zachowując i tak dużą pojemność zmniejszyć liczbę talerzy i głowic. Prowadzi to do uproszczenia mechanizmu i wyraźnego obniżenia kosztu urządzenia. Za cenę mieszczącego 6,4 GB danych Bigfoota – 1450 zł – można kupić dysk o pojemności najwyżej 4,3 GB, zaś podobnej wielkości Seagate Medalist Pro 3645 kosztuje prawie o połowę więcej, bo niemal 2000 zł.

Większa średnica dysku oznacza, niestety, również większe opóźnienia mechaniczne, zwłaszcza, że Bigfoot pracuje,

obracać się z prędkością zaledwie 3600 rpm. Mimo zawdzięczanej m.in. zastosowaniu głowic MR prędkości transferu danych porównywalnej z uzyskiwanymi przez inne napędy, ogólna wydajność Yeti nie jest oszałamiająca. Wynika to z zauważalnie wyższych wartości średniego czasu dostępu. Jednak najwyższa wartość współczynnika WP/C jednoznacznie wykazała, że wydajność, pojemność i cena Bigfoota pozostają do siebie w bardzo korzystnych proporcjach. Przed montażem trzeba się tylko upewnić, czy dysponujemy odpowiednią dla niego ilością miejsca.



**Producent:** Seagate

- + najszybszy dysk na świecie
- silne nagrzewanie się

**Złącze:** Ultra Wide SCSI

**Pojemność:** 4,5 GB

**Cena:** 5430 zł

**Gwarancja:** 5 lat

**Wydajność:** 100

**WP/C:** 81

### Seagate Cheetah ST34501W

## Podkręcony gepard

**P**odobnie jak gepard jest najszybszym ssakiem na Ziemi, „Gepard” – 4,5-gigabajtowy dysk firmy Seagate nie pozostawił cienia wątpliwości, że jest najszybszym obecnie dyskiem twardym. Przewagę nad pozostałymi modelami dała mu niespotykana dotychczas prędkość obrotowa – ponad 10 000 obrotów na minutę. Dzięki zastosowaniu głowic MR Cheetah uzyskuje maksymalny wewnętrzny transfer rzędu 170 Mb/s, a złącze Ultra Wide SCSI-3 z pewnością nie jest jego

wąskim gardłem. Na partycji sformatowanej w systemie FAT32 ciągle strumień danych był zapisywany z prędkością prawie 8,5 MB/s, zaś podczas odczytu transfer dochodził do 12 MB/s. Jeszcze lepsze rezultaty uzyskano na zlokalizowanej na początku dysku partycji FAT16 – odpowiednio 9,5 i 13,5 MB/s.

Możliwości dysku jednoznacznie sugerują zastosowania w najbardziej wymagających środowiskach – serwerach sieciowych i bardzo silnych stacjach roboczych.

Decyzję ułatwia deklarowany przez producenta średni czas 1 000 000 godzin bezawaryjnej pracy. Jeśli weźmie się to pod uwagę, nawet cena nowinki – 5400 zł – nie wydaje się tak kosmiczna. Decydując się na zakup tego urządzenia warto jednak pamiętać o zapewnieniu mu odpowiedniego chłodzenia (dodatkowym wentylatorem lub przez umieszczenie w osobnej obudowie) i... izolacji akustycznej. Cichutki, lecz przypominający szybkoobrotową wiertarkę dentystyczną gwizd nie u każdego musi budzić przyjemne skojarzenia.



Wide można rozpoznać po charakterystycznym gnieździe o trapezoidalnym kształcie, do którego dołącza się 68-pinową taśmę sygnałową.

W oznaczeniach niektórych dysków (np. Fujitsu) można zauważyć literki SCA. Skrót ten, pochodzący od słów single-connector attachment, oznacza możliwość podłączenia dysku przy użyciu zaledwie jednego złącza. Specjalna 80-pinowa taśma SCA, oprócz wszystkich sygnałów zwykłej taśmy Wide SCSI, zawiera linie zasilające, doprowadzane zwykle osobnym, standardowym złączem zasilania oraz kilka dodatkowych drobiazgów, jak identyfikator (SCSI ID), terminator czy wyprowadzenie dla zewnętrznej diody LED, sygnalizującej aktywność napędu. Przewidziano także linie umożliwiające opóźniony i zdalny start napędu, wykorzystywane z reguły w serwerach i kontrolerach macierzowych oraz sygnał pozwalający na synchronizację pracujących w macierzy dysków. Pojedyncze gniazdo napędu dyskowego pozwala na taką konstrukcję obudowy serwerów, by

wymiana dysku nie była bardziej skomplikowana od wymiany szuflady w biurku. Będzie można „w ciemno” wsunąć go w odpowiedni otwór bez konieczności osobnego dołączania kilku wiązek przewodów i ustawiania zworek.

Wydajność dzisiejszych napędów nie przekracza możliwości żadnego z interfejsów. Prawdą jest jednak, że SCSI znacznie lepiej sprawdza się w środowiskach wielozadaniowych. Poza tym najszybsze dyski o prędkości obrotowej 7200, a ostatnio i 10 000 rpm wykonywane są tylko w wersjach z najszybszymi mutacjami interfejsu SCSI – Ultra lub Ultra Wide. Najszybsze z dysków ATA osiągają „zaledwie” 5400 rpm, co nie daje im równych szans.

Sporo zamieszania wprowadza niejednolite i niekoniecznie przejrzyste nazewnictwo stosowanych standardów SCSI. Czy np. złącze Ultra SCSI jest szybsze od Wide SCSI? Fast-20 SCSI od SCSI-3? Zmuszony do wyboru klient często miotają się w gąszczu niezrozumiałych terminów, kupując ostatecznie to, co sprzedawca

miał akurat pod ręką. Warto zatem zapoznać się ze słowniczkiem podstawowych terminów dotyczących interfejsów SCSI i IDE.

### Polegaj jak na Zawiszy

Średni czas bezawaryjnej pracy (MTBF) napędów dyskowych waha się dziś w granicach 300 000–500 000 h dla dysków ATA i 600 000–1 000 000 h dla napędów SCSI. Stopień zaawansowania wykorzystywanych w konstrukcji dysków twardych technologii jest bardzo wysoki. Większość użytkowników nie bierze nawet pod uwagę możliwości awarii swojego napędu. Minimalne prawdopodobieństwo takiego zdarzenia nie pozwala jednak bagatelizować potencjalnie katastrofalnych skutków, jakie mogą mu towarzyszyć. Funkcję systemu wczesnego ostrzegania przed nadchodzącym zagrożeniem spełnia w najnowszych napędach technologia S.M.A.R.T. (Self-Monitoring, Analysis and Reporting Technology). Rozwiązanie to, wywodzące się z wcześniejszych prób IBM-a (Predictive Failure

► 56

## Producenci, dystrybutorzy

Producent	www:	Dostarczył	tel.	faks	e-mail:	www:
Fujitsu	<a href="http://www.fcpc.com/">http://www.fcpc.com/</a>	Alstor, Warszawa	(0-22) 675 55 15	675 43 10	<a href="mailto:alstor@alstor.com.pl">alstor@alstor.com.pl</a>	<a href="http://www.alstor.com.pl/">http://www.alstor.com.pl/</a>
		California Computer, Warszawa	(0-22) 668 02 00	668 02 40	<a href="mailto:ccc@california.pl">ccc@california.pl</a>	<a href="http://www.california.pl/">http://www.california.pl/</a>
IBM	<a href="http://www.ibm.com/">http://www.ibm.com/</a>	TCH Components, Warszawa	(0-22) 48 71 72	48 12 06	<a href="mailto:info@tch.waw.pl">info@tch.waw.pl</a>	<a href="http://www.tch.waw.pl">http://www.tch.waw.pl</a>
JTS	<a href="http://www.jtscorp.com/">http://www.jtscorp.com/</a>	GEN Computer, Wrocław	(0-71) 44 70 64	72 38 75	brak	brak
Micropolis	<a href="http://www.micropolis.com">http://www.micropolis.com</a>	Microtech, Warszawa	(0-22) 632 58 78	632 66 94	<a href="mailto:microstar@qdn.net.pl">microstar@qdn.net.pl</a>	brak
Quantum	<a href="http://www.quantum.com">http://www.quantum.com</a>	GEN Computer, Wrocław	(0-71) 44 70 64	72 38 75	brak	brak
Samsung	<a href="http://www.samsung.co.kr/">http://www.samsung.co.kr/</a>	Cadena Systems, Warszawa	(0-22) 44 50 85	44 48 51	<a href="mailto:cadena@it.com.pl">cadena@it.com.pl</a>	<a href="http://main.cadena.com.pl/">http://main.cadena.com.pl/</a>
		Spinel, Wrocław	(0-71) 72 43 22	72 43 24	<a href="mailto:infospin@spinel.com.pl">infospin@spinel.com.pl</a>	brak
Seagate	<a href="http://www.seagate.com">http://www.seagate.com</a>	JTT Computer, Wrocław	(0-71) 72 87 02	72 87 14	<a href="mailto:office@jtt.wroc.pl">office@jtt.wroc.pl</a>	<a href="http://www.jtt-ok.wroc.pl">http://www.jtt-ok.wroc.pl</a>
Western Digital	<a href="http://www.wdc.com">http://www.wdc.com</a>	California Computer, Warszawa	(0-22) 668 02 00	668 02 40	<a href="mailto:ccc@california.pl">ccc@california.pl</a>	<a href="http://www.california.pl/">http://www.california.pl/</a>



Producent: IBM

- + korzystny współczynnik WP/C
- + bardzo duża wydajność

Złącze: Ultra SCSI-3

Pojemność: 4,33 GB

Cena: 2510 zł

Gwarancja: 5 lat

Wydajność: 76

WP/C: 130

### IBM Ultrastar 2ES DCAS-34330

## SCSI dla oszczędnych

Seria Ultrastar 2ES przeznaczona jest dla wymagających, ale oszczędnych. Parametry modelu DCAS-34330 dobrano bardzo starannie. Pojemność 4,3 GB dysku z interfejsem Ultra SCSI-3 (transfer do 20 MB/s) powinna zadowolić nawet dość wybrednych użytkowników. Prędkość obrotowa 5400 rpm oraz magnetorezystywne głowice sprawiają, iż dane są czytane równie szybko, jak przez najszybsze dyski z interfejsem ATA. Podczas zapisu Ultrastar osiąga jeszcze lepsze

wyniki, zajmując czwarte miejsce w tej kategorii i pozostawiając urządzenia ATA wyraźnie z tyłu. Uwagę zwraca bardzo krótki efektywny średni czas dostępu (mierzony z wyłączonym programowym buforowaniem Windows 95), lokujący napęd na trzeciej pozycji, zaraz za prowadzącymi dyskami Cheetah i Barracuda 9.

Największą zaletą modelu DCAS-34330 są jednak odpowiednio wyważone proporcje. Duża pojemność, bardzo dobra wydajność (ogółem piąta

pozycja!) i umiarkowana w klasie dysków SCSI cena – 2510 zł – dają najlepszą kombinację w porównaniu do wszystkich pozostałych dysków SCSI. Bliźniaczy model, wyposażony w teoretycznie sprawniejsze złącze Ultra Wide, nie miał nawet w przybliżeniu tak dobrych wyników – fakt potwierdzony kilkakrotnym powtórzeniem pomiarów. Mógł to być jednak problem egzemplarza.

Szkoda tylko, że kontrolujący ustawienia napędu bank wygodnych, „wąsatych” zworek umieszczono w mało dostępnym miejscu – pod spodem napędu.



## Terminologia

**FAST SCSI** – zgodny ze SCSI-2 tryb transmisji danych z prędkością 10 Młw/s. Oznacza to, że informacje są wystawiane na szynę danych z częstotliwością 10 MHz. Jeśli szyna danych ma szerokość 8 bitów, transfer wynosi 10 MB/s, dla szyny 16-bitowej jest to 20 MB/s. Obecnie nie ma implementacji SCSI o szerszej szynie danych

**FAST Wide SCSI** – kombinacja prędkości transferu FAST z 16-bitową magistralą danych, oferująca przepustowość 20 MB/s

**FAST-20 (Ultra SCSI)** – zestaw parametrów czasowych określonych w dokumentach SCSI-3 dla transferu danych z prędkością 20 Młw/s, czyli dwukrotnie szybciej od FAST SCSI. Nazwa Ultra SCSI nie jest już używana w dokumentach ANSI, gdyż została ona prawnie zastrzeżona przez firmę Ultra-Store dla jednego z jej produktów

**FAST-40** – przyszła wersja warstwy fizycznej SCSI-3, dopuszczająca transfer z prędkością 40 Młw/s, czyli 40 lub 80 MB/s (zależnie od szerokości szyny danych)

**SCSI-2** – ostatni oficjalnie ogłoszony przez ANSI standard; opisuje złącza z 8-bitową szyną danych, prędkości transferu FAST, definiuje komunikaty SCSI i strukturę komend; stanowi odniesienie dla kolejnych, ulepszonych wersji

**SCSI-3** – zestaw dokumentów, z których każdy opisuje inną warstwę nowego standardu; w jego skład wchodzi m.in. specyfikacje SPI (SCSI Parallel Interface – warstwa fizyczna: złącza, opis sygnałów, specyfikacje elektryczne), SIP (SCSI Interlocked Protocol – warstwa protokołu), SAM (SCSI Architecture Model – architektura), SPC (SCSI Primary Commands – podstawowy zestaw poleceń) oraz SBC (SCSI Block Commands – zestaw poleceń specyficzny dla urządzeń dyskowych)

**Ultra ATA** – najnowsza wersja specyfikacji ATA (AT Attachment), dopuszczająca transfer danych z prędkością 33,3 MB/s; wymaga, by komputer był zgodny ze specyfikacją Ultra DMA/33

**Ultra Wide SCSI (FAST-20 Wide SCSI)** – kombinacja prędkości transferu FAST-20 z 16-bitową magistralą danych, oferująca przepustowość 40 MB/s

**Wide SCSI** – implementacja SCSI z szyną danych o szerokości 16 bitów. 68-pinowe złącze Wide SCSI zostało zdefiniowane w dokumencie SCSI-3 Parallel Interface, jest to więc teoretycznie cecha SCSI-3. Dwukrotnie szersza magistrala danych oznacza automatycznie dwukrotnie większą maksymalną prędkość przesyłania danych

Analysis) i Compaq-a (IntelliSafe), powstało dzięki współpracy czołowych producentów dysków twardych – firm Seagate, IBM, Quantum i Western Digital. Idea wczesnego ostrzegania opiera się na wbudowaniu w napęd dyskowy mechanizmów diagnostycznych umożliwiających obserwację i raportowanie parametrów jego pracy. Obserwowana degradacja niektórych z nich, np. zmniejszająca się wysokość lotu głowicy nad nośnikiem sugeruje zbliżające się zagrożenie – w tym przypadku groźbę uszkodzenia nośnika.

Obwód kontrolny może wówczas spowodować wysłanie ostrzeżenia i sugestii zabezpieczenia danych na innym dysku. Nadzorowane parametry i ich wartości progowe są definiowane indywidualnie

dla każdego modelu napędu. Najczęściej obserwowana jest wysokość lotu głowicy, przepustowość danych, czas uzyskiwania roboczej prędkości obrotowej, liczba re-allocowanych sektorów i częstotliwość wykonywania rekalkibracji. W przypadku dysków ATA możliwe jest dość dokładne określenie kierunku, z którego nadchodzi niebezpieczeństwo. Inny sposób raportowania wymuszony przez standard SCSI pozwala jedynie na zgłoszenie, że dzieje się coś niedobrego, bez podawania bliższych szczegółów. Dokumentacja większości testowanych napędów deklaruje wykorzystywanie przez nie technologii S.M.A.R.T., choć na szczęście nie było okazji, by zaobserwować efekty jej działania.



**Uwaga na wymiary: JTS Champion nie zmieści się w kieszeni, dla BigFoota zarezerwuj zatokę 5,25"**

## Wyniki

Bezapelacyjnie pierwsze miejsce w rankingu wydajności zajął „szybkoobrotowy” Seagate Cheetah 4,5 GB, uzyskując najlepsze, niezagrożone wyniki w każdym z przeprowadzonych pomiarów. Drugi w kolejności model, Barracuda 9 (również firmy Seagate), osiągnął rezultat słabszy o około 20%. Dopiero w pewnej odległości za nimi znalazły się kolejne urządzenia. Najszybszy dysk IDE z interfejsem Ultra ATA, Quantum Fireball ST 4.3 zajął dopiero osiemnaste (!) miejsce w ogólnej klasyfikacji. Następne w kolejności dyski ATA to WD Caviar 4 GB i Seagate Medalist Pro 6,4 GB (pozycje 19 i 23). Caviar uzyskał zresztą najszybsze transfery danych, lecz stracił w ogólnej ocenie wydajności z powodu nieco niższego średniego czasu dostępu.

Wniosek nasuwa się sam – jeśli komuś zależy na naprawdę szybkim dysku, bez żadnych kompromisów – musi zdecydować się na SCSI i to najlepiej w wersji Ultra Wide lub (wkrótce) szybszej.

Z dokładniej odwrotną sytuacją mamy do czynienia w przypadku cen urządzeń – najtańszy napęd ze złączem SCSI zajmuje dopiero 20 pozycję. Wydaje się, że poziom 2000 zł jest limitem rozgraniczającym dwa światy – stosunkowo tanich dysków ATA od droższych, lecz wydajniejszych, zaopatrzonych w złącze SCSI. Za 3000 do 5000 zł można już nieźle pogrymasić, lecz największe, 9-gigabajtowe dyski kosztują co najmniej 6000 zł. Wszystkie ceny są zresztą dość orientacyjne, gdyż tuż przed zakończeniem przygotowywania tego materiału dystrybutorzy przygotowywali bardzo duże obniżki.

Aspekt ekonomiczny uwzględniono wyliczając współczynnik WP/C, czyli wydajności i pojemności do ceny napędu. Z punktu widzenia kryterium oszczędności najlepszym wyborem okazał się 5,25-calowy Quantum Bigfoot CY 6480 o pojemności 6,4 GB, zbliżone wyniki uzyskał też Seagate Medalist Pro 6,4 GB i ponownie Quantum Fireball ST 4.3. Najbardziej „opłacalnym” dyskiem SCSI okazał się IBM Ultrastar 2ES DCAS-34330 (17 miejsce w kategorii WP/C), zaś na 19, 21 i 23 ułożyły się 9-gigabajtowe monstra o bardzo niskich kosztach 1 MB pojemności dysku, lecz mimo wszystko wysokich cenach.

Tomasz Czarnecki

## Uwaga!

Informacje uzupełniające znajdują się na CD-ROM-ie dołączonym do kolejnego numeru CHIP-a (9/97) w sekcji **Hardware** | **Dyski twarde**

