

## IDŹ DO

PRZYKŁADOWY ROZDZIAŁ



SPIS TREŚCI

## KATALOG KSIĄŻEK

KATALOG ONLINE

ZAMÓW DRUKOWANY KATALOG

## TWÓJ KOSZYK

DODAJ DO KOSZYKA

## CENNIK I INFORMACJE

ZAMÓW INFORMACJE  
O NOWOŚCIACH

ZAMÓW CENNIK

## CZYTELNIA

FRAGMENTY KSIĄŻEK ONLINE

# Zarządzanie przechowywaniem danych w sieci

Autor: Jon William Toigo

Tłumaczenie: Wojciech Federowicz (rozdz. 9 - 11), Danuta Ochman (rozdz. 4 - 5), Grzegorz Werner (rozdz. 1 - 3, 6 - 8, dod. A)  
ISBN: 83-7361-457-5

Tytuł oryginału: [The Holy Grail of Network Storage Management](#)

Format: B5, stron: 264



W wielu organizacjach wydatki związane z przechowywaniem danych to znaczna część budżetu przeznaczanego na informatykę. Sytuacji tej nie zmienia ciągły spadek cen nośników. Co więc jest tego powodem? W większości przypadków brak odpowiednich narzędzi lub umiejętności wśród personelu, bezkrytyczna wiara w slogany reklamowe producentów pamięci masowych i ograniczenia stawiane przez współczesną technologię. Prawdziwa infrastruktura pamięciowa – zdefiniowana przez odpowiedni sposób zarządzania i działania – w większości firm i organizacji nadal pozostaje nieosiągalnym ideałem.

Lektura książki „Zarządzanie przechowywaniem danych w sieci” pozwoli Ci uniknąć wielu błędów powstających podczas projektowania i wykorzystywania infrastruktury pamięciowej dla organizacji. Znajdziesz w niej obiektywny i interesujący przegląd współczesnych technologii, możliwości ich wykorzystania przedstawione z punktu widzenia użytkownika oraz wskazówki pozwalające rozwiązać dwa najistotniejsze zagadnienia związane z pamięciami masowymi – dostarczanie pamięci aplikacjom oraz ochronę danych przed uszkodzeniem lub utratą. Dzięki książce nauczysz się oceniać oferowane produkty i wybierać tylko te, które przynoszą faktyczne korzyści.

Dowiesz się, jak uzyskać maksymalną wydajność pamięci masowej przy minimalnych nakładach finansowych.

- Mit eksplozji danych
- Sieci Fibre Channel
- Technologia IP SAN
- Dobór optymalnej infrastruktury pamięci masowej
- Sposoby zarządzania pamięcią masową
- Zabezpieczanie danych przed utratą i uszkodzeniem

Jeśli chcesz zaprojektować efektywną, zarówno pod względem wydajności, jak i kosztów, infrastrukturę pamięci masowej i potrzebujesz przy tym kompetentnej porady – wybierz tę książkę.



# Spis treści

<b>Wstęp .....</b>	<b>5</b>
<b>Rozdział 1. Wprowadzenie .....</b>	<b>9</b>
Teoria spisku .....	9
Branża pamięci masowej: lęk przed standardami i upowszechnieniem.....	11
Kolejny powód do obaw: dominujący gracz .....	14
Droga do unifikacji? .....	16
Wczorajszy dystrybutor, jutrzejszy konkurent .....	18
O czym jest ta książka? .....	20
<b>Rozdział 2. Eksplozja danych i sprawy dysku .....</b>	<b>21</b>
Mit eksplozji danych .....	21
Dekonstrukcja mitu eksplozji danych.....	24
Sieciowa pamięć masowa — fakty i fikcja.....	27
Od ewolucji do rewolucji: mit sieci pamięci masowej Fibre Channel.....	30
<b>Rozdział 3. Oksymoron XXI wieku: sieci pamięci masowej Fibre Channel .....</b>	<b>33</b>
Sieci SAN i efektywność przydziału pojemności .....	35
Słowo na „w” .....	37
Efektywne wykorzystanie pojemności: kolejny Graal.....	39
A co z zarządzaniem?.....	40
Wnioski .....	45
<b>Rozdział 4. IP SAN — czy rozsądne? .....</b>	<b>47</b>
IP SAN i prawo Metcalfa .....	49
iSCSI: co, gdzie i kiedy? .....	52
Dlaczego IP SAN?.....	54
Wnioski .....	56
<b>Rozdział 5. W poszukiwaniu sieciowej pamięci masowej: wszystkie drogi prowadzą do Rzymu .....</b>	<b>57</b>
Sieciowa pamięć masowa — zagadka Zen .....	57
Blok i plik.....	60
Hybrydy NAS/SAN.....	65
Wnioski .....	68
<b>Rozdział 6. Bardziej „inteligentne” platformy pamięci masowej .....</b>	<b>69</b>
Korzyści zapewniane przez infrastrukturę pamięciową.....	70
Bariery wzrostu pojemności dysku i ich wpływ na wybór platformy.....	72
Materiały nośne.....	76
Pojemność a wydajność i inne realia ekonomiczne .....	78

Realia ekonomiczne .....	79
Z powrotem do architektury .....	80
Kryteria wyboru dysków i macierzy.....	89
„Inteligencja” pamięci masowej zaczyna się od świadomego i pragmatycznego wyboru urządzeń.....	94
<b>Rozdział 7. Wirtualizacja: nadal brzydkie słowo?.....</b>	<b>95</b>
Krótki przegląd wirtualizacji w technologii informatycznej.....	96
Sieci SAN i wirtualizacja .....	97
Wirtualizacja oparta na oprogramowaniu w hoście.....	99
Wirtualizacja wewnętrzzpasmowa .....	101
Wirtualizacja zewnętrzzpasmowa .....	105
Wirtualizacja oparta na kontrolerze macierzy .....	106
Czy przełączniki będą nową platformą wirtualizacyjną?.....	107
Powrót do rzeczywistości .....	109
<b>Rozdział 8. Jak uzyskać prawdziwe korzyści z pamięci masowej?.....</b>	<b>113</b>
Co to jest efektywne wykorzystanie pojemności? .....	114
Hierarchiczne zarządzanie pamięcią.....	116
Krótki przegląd architektury zarządzania pamięcią masową.....	119
Zarządzanie skupione na produkcie.....	119
Zarządzanie skupione na infrastrukturze albo zarządzanie zasobami pamięciowymi (SRM) .....	120
Zarządzanie skupione na aplikacji.....	122
Zarządzanie pamięcią masową skupione na danych.....	125
To nie spekulacje.....	128
W oczekiwaniu na zarządzanie skupione na danych .....	129
<b>Rozdział 9. Ostatnie słowo: taśma umarła... prawdopodobnie .....</b>	<b>133</b>
Ochrona danych.....	136
Kopia zapasowa a kopia lustrzana .....	137
Taśma nie jest lekiem na wszystko.....	141
Kopia lustrzana to nie „srebrny pocisk” .....	145
Istnieją skuteczniejsze metody tworzenia kopii zapasowych .....	149
Ograniczanie czasu tworzenia kopii zapasowej.....	151
DDT: nie pestycyd, ale zupełnie inne DDT.....	151
Szybsze odzyskiwanie danych.....	155
Wnioski .....	161
<b>Rozdział 10. Oko cyklonu .....</b>	<b>163</b>
Bezpieczeństwo pamięci masowej .....	165
ABC systemu zabezpieczeń .....	168
Co zapewnia większe bezpieczeństwo: IP czy Fibre Channel? .....	173
Najnowsze technologie.....	178
Szyfrowanie danych w pamięci masowej.....	179
Inne pomysły na zabezpieczanie pamięci masowej.....	183
Wnioski .....	184
<b>Rozdział 11. Podsumowanie: w poszukiwaniu doskonałości .....</b>	<b>187</b>
Jakieś rozwiązanie musi się przecież znaleźć.....	191
Profesjonalizm, pragmatyzm i konsumpcjonizm.....	196
Co można zrobić?.....	199
<b>Słowniczek .....</b>	<b>201</b>
<b>Skorowidz.....</b>	<b>249</b>

## Rozdział 2.

# **Ekspluzja danych i sprawy dysku**

Przeczytaj dowolne opracowanie poświęcone pamięci masowej — broszurę producenta, referat analityka, felieton eksperta albo artykuł w prasie branżowej — a prawdopodobnie znajdziesz w nim pewien wciąż powracający motyw: twierdzenie o bezprzykładowym tempie przyrostu danych. Zjawisko to zwykło się określać popularnym mianem „eksplozji danych”.

Wokół tempa przyrostu danych i jego związku ze strategicznym planowaniem pamięci masowej oraz zakupami sieciowych technologii pamięciowych urosło wiele mitów. Ich propagatorzy twierdzą, że objętość danych podwaja się mniej więcej co rok i że właśnie wskutek tego menedżerowie IT z całego świata stawiają na sieci pamięci masowej (ang. *storage area network*, SAN).

Zwolennicy tego poglądu — przede wszystkim producenci urządzeń Fibre Channel SAN — starają się uczynić mit eksplozji danych czymś oczywistym, nie poddawanym dyskusji. Zgodnie ze znanym powszechnie powiedzeniem, często powtarzane kłamstwo staje się prawdą. Jak się zdaje, producenci urządzeń FC SAN wychodzą z tego założenia, kiedy próbują dowieść przydatności swoich produktów.

W tym rozdziale zmierzmy się z mitami i rzeczywistością przyrostu danych w kontekście sieciowej pamięci masowej. Mamy nadzieję, że pomoże Ci to zachować większy krytycyzm, kiedy będziesz przeglądał oferty i oceniał produkty zalecane przez wytwórców, analityków i inne źródła informacji w branży pamięci masowej.

## **Mit eksplozji danych**

Mniej więcej w tym samym czasie, kiedy opublikowano książkę *The Holy Grail of Data Storage Management* (czyli na przełomie roku 1999 i 2000), analitycy właśnie zaczęli występować na konferencjach branżowych z dobrze dziś znanym twierdzeniem

o eksplozji danych, która zagraża współczesnym organizacjom biznesowym. Argumentowali, że we wszystkich organizacjach tempo przyrostu danych jest przewidywalne i wykładnicze. Według opinii różnych analityków, objętość danych generowanych przez współczesne firmy miała rosnać w średnim tempie od 60 do 120 procent rocznie.

Tezy te w pewnym stopniu uwiarygodniło wybiórcze odczytanie sporządzonego na Uniwersytecie Kalifornijskim w Berkeley raportu, który — co warto zaznaczyć — był sponsorowany przez czołowego producenta z branży pamięci masowej. Wyniki badań wskazywały, że całkowita objętość informacji cyfrowych utworzonych do roku 2000 podwoi się w roku 2002<sup>1</sup>. Badacze twierdzili, że do końca tysiąclecia wygenerowano mniej więcej 2 eksabajty ( $10^{18}$  bajtów) danych elektronicznych (zobacz tabela 2.1) i że należy oczekiwać podwojenia tej objętości do 2002 roku.

**Tabela 2.1.** Szacunkowa objętość danych cyfrowych w 2000 roku według raportu opracowanego na Uniwersytecie Kalifornijskim w Berkeley

Nośnik pamięciowy	Typ zawartości	Terabajty/rok, górna granica	Terabajty/rok, dolna granica	Tempo przyrostu (w procentach)
Papier	Książki	8	1	2
	Gazety	25	2	-2
	Czasopisma	12	1	2
	Dokumenty biurowe	195	19	2
	<b>Suma częściowa:</b>	<b>240</b>	<b>23</b>	<b>2</b>
Błona filmowa	Fotografie	410 000	41 000	5
	Filmy	16	16	3
	Zdjęcia rentgenowskie	17 200	17 200	2
	<b>Suma częściowa:</b>	<b>427 216</b>	<b>58 216</b>	<b>4</b>
Nośniki optyczne	Muzyczne dyski CD	58	6	3
	Dyski CD z danymi	3	3	2
	Dyski DVD	22	22	100
	<b>Suma częściowa:</b>	<b>83</b>	<b>31</b>	<b>70</b>
Nośniki magnetyczne	Taśmy wideo	300 000	300 000	5
	Dyski twarde w komputerach PC	766 000	7 660	100
	Serwery wydziałowe	460 000	161 000	100
	Serwery korporacyjne	167 000	108 550	100
	<b>Suma częściowa:</b>	<b>1 693 000</b>	<b>577 210</b>	<b>55</b>
<b>SUMA:</b>		<b>2 120 539</b>	<b>635 480</b>	<b>50</b>

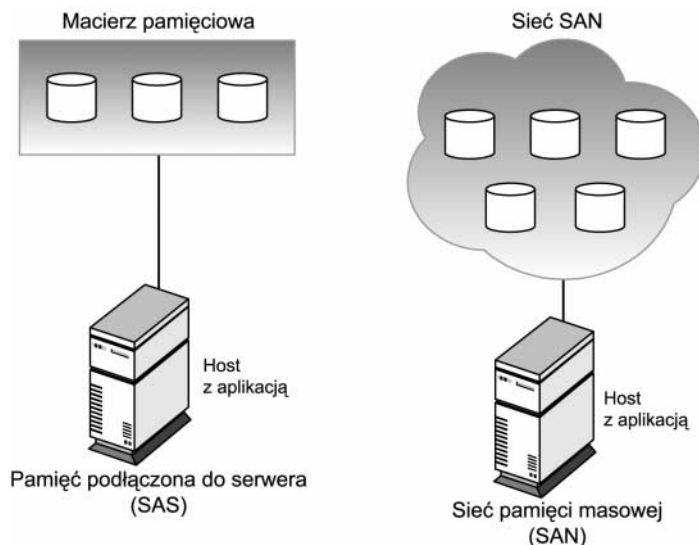
<sup>1</sup> Lyman, Peter i Hal R. Varian, „How Much Information?”, 2000. Pobrano spod adresu <http://www.sims.berkeley.edu/how-much-info> 18 sierpnia 2002 roku.

W branży pamięci masowej badania te okrzyknięto naukowym potwierdzeniem tezy o eksplozji danych. Producenci uchwycili się „empirycznych dowodów” przedstawionych w raporcie, ale zignorowali fakt, że badacze ostrożnie zastrzegli swoje wnioski i podali dolny próg szacowanej objętości danych, stanowiący zaledwie jedną czwartą górnego progu. Pominęli też milczeniem inne odkrycie profesorów z Berkeley — że większość nowych danych *nie jest* generowana przez organizacje i przechowywana w korporacyjnych podsystemach pamięci masowej. Zalew danych cyfrowych był przede wszystkim dziełem osób prywatnych, które w akcie „demokratyzacji danych” zapisywały zdjęcia z aparatów cyfrowych, filmy wideo w formatach AVI i MPEG, książki elektroniczne oraz pocztę e-mail na dyskach swoich komputerów osobistych.

Producenci uzasadnili więc swoją tezę o eksplozji danych dość wybiórczą lekturą raportu z Berkeley. Miał ten wykorzystano zresztą szybko do innego celu: miał on wyjaśnić, czemu sieciowe technologie pamięciowe — zwłaszcza SAN — są niezbędne dla przedsiębiorstw. Jak twierdzili producenci, jedynym sposobem ekonomicznego rozwiązania problemu skalowalności (wywołanego eksplozją danych) miała być konsolidacja i centralizacja danych cyfrowych w sieci pamięci masowej.

Kluczowym argumentem producentów było to, że sieć SAN pozwala przewyżczyć ograniczenia topologii pamięci masowej, która obecnie dominuje na rynku: pamięci podłączonej do serwera (ang. *server-attached storage*, SAS). Różnice między SAS i SAN przedstawiono na rysunku 2.1.

**Rysunek 2.1.**  
*Topologie SAN i SAS*



W przypadku pamięci podłączonej do serwera (czasem nazywanej pamięcią podłączoną bezpośrednio — ang. *direct-attached storage*, DAS) zwiększenie pojemności platformy pamięciowej wymaga dodania dysków do macierzy podłączonej do hosta z aplikacją. W tym celu trzeba najpierw zamknąć aplikacje działające na serwerze i wyłączyć sam serwer. Następnie możemy już rozbudować macierz pamięciową o dodatkowe dyski; kiedy to zrobimy, ponownie włączamy serwer, uruchamiamy jego system operacyjny i rejestrujemy w systemie woluminy rozbudowanej macierzy.

Producenci argumentowali, że skalowanie pamięci SAS w opisany wyżej sposób powoduje wiele kosztownych przestoju. Co gorsza, ze względu na eksplozję danych przestoje takie będą coraz częstsze i dłuższe. Potrzebna jest więc alternatywna, „bezzakłóceńowa” metoda skalowania pamięci masowej.

Według producentów taką alternatywą miały być sieci Fibre Channel SAN. W sieciach tych rozmiar woluminu pamięci można zwiększać bez restartowania serwera, ponieważ pamięć i serwery są w tym przypadku rozdzielone. Wystarczy dodać więcej dysków do woluminu SAN — nawet wtedy, kiedy przetwarza on żądania odczytu i zapisu przesyłane przez serwery — żeby systemy operacyjne serwerów aplikacji oraz działające w nich aplikacje w „magiczny” sposób „dostrzegły” dodatkową pamięć i zaczęły z niej korzystać.

Oczywiście, skalowanie woluminów w sieci FC SAN nie przebiega aż tak gładko, o czym będziemy mówić w dalszej części książki. Na razie zadowolimy się stwierdzeniem producentów, że dzięki dynamicznie skalowanym woluminom pamięciowym sieci SAN stanowią technologię infrastrukturalną, bez której nie jest możliwe uporanie się z problemem eksplozji danych.

Z pozoru argument ten jest zarówno niezbijalny, jak i samopotwierdzający się. Jeśli zaakceptujemy początkową przesłankę, czyli twierdzenie o gwałtownym przyroście danych, musimy się zgodzić, że potrzebna jest skalowalna topologia pamięci masowej — którą, teoretycznie, zapewnić może sieć SAN<sup>2</sup>.

## Dekonstrukcja mitu eksplozji danych

Trzeba jednakże zaznaczyć, że pierwsza przesłanka „dowodu” uzasadniającego prawdziwość mitu eksplozji danych — „przewidywalne i wykładnicze tempo przyrostu danych we wszystkich organizacjach” — była i nadal jest wątpliwa. Prawda jest taka, że analitycy nie mogą ustalić średniego tempa przyrostu danych w organizacjach. Brak im danych empirycznych, więc zamiast nich kierują się informacjami o łącznej pojemności produktów pamięciowych sprzedanych na rynku. Innymi słowy, analitycy ekstrapolują trendy z bardzo podejrzanych zbiorów danych (prognoz wielkości sprzedaży opracowywanych przez producentów).

Na niedawnej konferencji branżowej miałem przyjemność przewodzić dyskusji panelowej, w której udział wzięło kilku znanych analityków rynku pamięci masowej. Była to dobra okazja, żeby zapytać jednego z nich o podstawy jego prognoz o stuprocentowym rocznym przyroście danych. Jego pierwsza reakcja polegała na dyskretnym wycofaniu się: „OK, może raczej 70 procent rocznie”. Przyciśnięty nieco mocniej

---

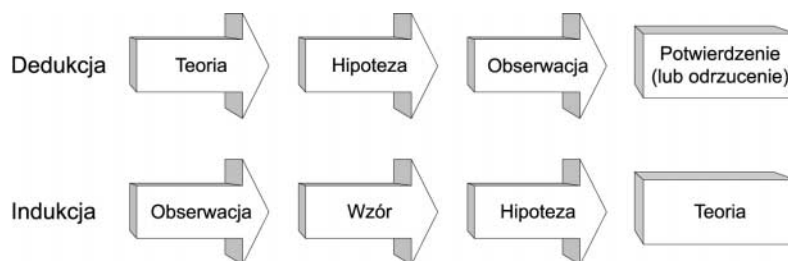
<sup>2</sup> Mit eksplozji danych posłużył nie tylko do promowania sieci SAN. Był również wygodną wymówką dla wielu informatyków, ponieważ wyjaśniał coraz dłuższe przestoje serwerów i rosnące wydatki na technologie pamięci masowej. W końcu stał się usprawiedliwieniem praktycznie wszystkich problemów z pamięcią masową i serwerami, nawet tych, które nie miały żadnego związku z pojemnością i wykorzystaniem pamięci.

przyznał, że nie da się dokładnie ustalić rocznego tempa przyrostu danych i że większość informacji, na których się oparł, dostarczyli sami producenci. Na widowni rozległy się śmiechy, a nieco zmieszany analityk dodał: „Cóż, zapytałem też kilku użytkowników, a oni powiedzieli mi, że te liczby wydają się zgodne z ich doświadczeniami”.

Od tego czasu analitycy wielokrotnie zapewniali, że ich prognozy przyrostu danych znajdują potwierdzenie w wywiadach z klientami, którzy są zarazem użytkownikami pamięci masowej, jak i abonentami usług raportowych oraz analitycznych. Argumenty te są pod wieloma względami problematyczne:

- ♦ Opierają się na rozumowaniu indukcyjnym. Uogólnienie kilku specyficznych przykładów trudno uznać za logiczną podstawę do wskazywania trendów. Prawdliwość teorii lepiej jest weryfikować za pomocą dedukcji, a nie indukcji, zwłaszcza gdy brak bardzo dużego zbioru danych empirycznych o wysokim stopniu wiarygodności (rysunek 2.2 ilustruje różnicę w obu typach dowodzenia).

**Rysunek 2.2.**  
Rozumowanie  
indukcyjne  
i dedukcyjne



- ♦ Zależą od dokładności danych uzyskanych od klientów. Większość informatyków (i dostawców rozwiązań informatycznych) zgodzi się, że firmy zwykle nie znają rzeczywistego tempa przyrostu danych w swoich środowiskach pamięci masowej. Na firmowych dyskach jest tyle danych przestarzałych, powielonych, niepotrzebnych lub nie mających związku z działalnością biznesową, że analizy tempa przyrostu danych — jeśli w ogóle są wykonywane — dają znacznie zawyżone wyniki. Co więcej, ankietowanie użytkowników jest mało wiarygodną metodą. Respondenci często mijają się z prawdą — aby uzyskać więcej funduszy na preferowany sprzęt, aby wykazać się „inteligencją” przed ankieterem, aby usprawiedliwić albo ukryć błędne decyzje lub zakupy itd. Raporty użytkowników budzą więc duże wątpliwości.
- ♦ Niczego nie dowodzi także uzupełnienie informacji z ankiet danymi o wydatkach na platformy pamięci masowej. Zastępowanie rzeczywistych ocen przyrostu danych informacjami o wydatkach i przychodach związanych z pamięcią masową może się wydawać właściwym sposobem wyjaśnienia eksplozji danych, ale w rzeczywistości jest inaczej. W wielu organizacjach zakupy nowych platform pamięciowych nie odzwierciedlają przyrostu danych, ale złe zarządzanie tymi ostatnimi. Kiedy na przykład brak efektywnych narzędzi do zarządzania pojemnością i pozyskiwaniem pamięci, można odnieść wrażenie, że aplikacje potrzebują nieustannego dopływu nowych dysków montowanych w obudowach autonomicznych macierzy pamięciowych. Jednakże dzięki dobrym narzędziom do pozyskiwania pamięci aplikacje



o wysokich wymaganiach mogłyby czerpać dodatkowe zasoby z platform pamięciowych przydzielonych aplikacjom o niższych wymaganiach. To z kolei zmniejszyłoby zapotrzebowanie na nowe macierze. W takim przypadku nie zmieniłoby się tempo przyrostu danych, ale efektywność korzystania z istniejących zasobów. Jeśli jednak uwzględniamy tylko wydatki na nowe macierze pamięciowe, tempo przyrostu danych nie jest intuicyjnie oczywiste.

Cynik mógłby pomyśleć, że analitycy branżowi wywołali widmo eksplozji danych w zмовie z producentami pamięci masowej. Choć trudno byłoby to udowodnić, warto zauważyć, że mit eksplozji danych stał się mantrą analityków mniej więcej w tym samym czasie, gdy opadało zainteresowanie takimi „tematami zastępczymi” jak uproszczone klienty<sup>3</sup>, usługi aplikacyjne pierwszej generacji i „rewolucja dot.comów”. Może to tylko przypadek, że mit eksplozji danych pojawił się wtedy, kiedy społeczność analityków potrzebowała nowej „dojnej krowy” — oryginalnego tematu, który przyczyniłby się do zwiększenia sprzedaży produktów i usług informacyjnych. Z pewnością dla wielu branżowych firm analitycznych eksplozja danych rozpoczęła się w bardzo sprzyjającym momencie.

W rzeczywistości jedyną metodą uzyskania wiarygodnych informacji o tempie przyrostu danych jest konsultacja z użytkownikami, którzy przeprowadzili wyczerpującą analizę bieżących trendów wykorzystania pojemności pamięci masowej. Takie dane są trudno dostępne ze względu na różnorakie problemy i koszty związane z ich gromadzeniem. Większość firm dysponuje ograniczonymi informacjami, które mogłyby potwierdzać przewidywane tempo przyrostu danych, a wiele twierdzi, że wdrożenie narzędzi do analizowania topologii pamięci masowej pozwoliło odkryć w szafach i pomieszczeniach ze sprzętem platformy pamięciowe, o których nikt nie wiedział!

Podsumowując: twierdzenia o eksplozji danych są w dużej mierze nieuzasadnione i opierają się na wątpliwych dowodach. Nie da się zaprzeczyć, że w wielu organizacjach tempo przyrostu danych jest szybkie, ale ocena tego, jak szybkie, musi pozostać kwestią domysłów — zwłaszcza przy braku efektywnego zarządzania pamięcią masową.

W Centrum Lotów Kosmicznych NASA w Goddard (GSFC) zespół badaczy uzbrojonych głównie w cierpliwość i wytrwałość pracował niemal dwa lata, aby sporządzić wiarygodną prognozę przyrostu danych; stwierdzono, że poczynając od roku 2000,

---

<sup>3</sup> W połowie lat 90. społeczność analityków usiłowała wzbudzić zainteresowanie zjawiskiem nazywanym „rewolucją uproszczonych klientów”. Analitycy firmy Gartner Group — a za nimi także innych firm analitycznych — stwierdzili, że „rozbudowane klienty” z systemem Windows stanowią nadmierne obciążenie korporacyjnych zasobów, i zaczęli promować koncepcję uproszczonego terminala z przeglądarką WWW i wirtualną maszyną Javy jako zamiennika dla drogich w konserwacji „wintelowskich” komputerów biurkowych. Zapoczątkowało to serię przypadków, w których analitycy mający obserwować i raportować trendy sami próbowali je tworzyć, aby móc je później monitorować i analizować. Po niemal dwóch latach szumu wokół uproszczonych klientów „rewolucja” zakończyła się fiaskiem i nawet analitycy z firmy Gartner musieli przyznać, że był to „poniekąd temat zastępczy”. (Na sprostowanie składał się jednak zaledwie jeden akapit tekstu, wydrukowany bardzo małą czcionką na ostatnich stronach jednego z mniej ważnych biuletynów: koniec rzekomej rewolucji został więc ogłoszony znacznie dyskretniej, niż jej początek).

codziennie będzie dodawany 1 TB danych<sup>4</sup>. W skomplikowanym środowisku GSFC z pewnością niełatwo było ustalić trendy wykorzystania pojemności pamięci masowej; odpowiednie rozdysonowanie skromnych zasobów jest zasługą Milтона Halema, uzdolnionego i pracowitego dyrektora ds. informacji, który potrzebował tych danych do opracowania strategicznego planu wzrostu i rozwoju infrastruktury informatycznej. Niewiele osób — czy to w sektorze państwowym, czy prywatnym — wykazało się taką gorliwością podczas ustalania faktycznych informacji dotyczących przyrostu danych w ich własnych środowiskach komputerowych.

Jest kilka wyjaśnień tego stanu rzeczy. Wiele osób powiedziało mi, że narzędzia programowe do ustalania trendów przyrostu danych nie spełniają swoich zadań, a bez odpowiedniego oprogramowania sporządzenie analizy jest po prostu zbyt trudne. Inni zauważyli, że spod kontroli wymykają się nie tyle dane, co użytkownicy. Zwłaszcza popularność poczty elektronicznej sprawia, że menedżerowie nie mogą efektywnie nadzorować tempa przyrostu danych, ponieważ to użytkownicy ostatecznie decydują, które dane zostaną zapisane, a które odrzucone. Jeszcze inni winą za niekontrolowany przyrost danych obarczają brak konsekwentnej lub wymuszonej polityki administracyjnej: w wielu firmach dyrektorzy ds. informacji zmieniają się co 18 do 24 miesięcy, a każdy nowy dyrektor ma własne preferencje dotyczące producentów, technologii i polityki. Co więcej, w wielu organizacjach zarządzanie infrastrukturą informatyczną w ogóle nie jest scentralizowane, a korporacyjni informatycy skarżą się, że trudno jest nakłonić kierowników działów albo jednostek biznesowych — lub administratorów poszczególnych systemów — do współpracy nad ustaleniem tempa przyrostu danych albo opracowaniem polityki zarządzania informacjami.

Analiza ta wskazuje, że w większość organizacji nikt nie ma pojęcia o tempie przyrostu danych we własnym środowisku informatycznym. Wiadomo tylko tyle, że niekontrolowany przyrost kosztuje. Kiedy aplikacja próbuje zapisać dane, a serwer zgłasza komunikat „dysk pełny”, trzeba zaczekać, aż personel techniczny doda dysk do macierzy albo zainstaluje kolejny serwer z nową macierzą.

## Sieciowa pamięć masowa — fakty i fikcja

Panaceum na eksplozję danych mają być rozwiązania określane wspólnym mianem „sieciowej pamięci masowej”. Sieciowa pamięć masowa to pojęcie „marketektoniczne”, które obecnie obejmuje sieci pamięciowe (ang. *storage area network*, SAN) oraz pamięć dołączoną przez sieć (ang. *network attached storage*, NAS).

W opracowaniach branżowych (broszurach, referatach, artykułach prasowych itp.) sieciowa pamięć masowa jest często opisywana jako rewolucyjne odejście od tradycyjnej pamięci podłączonej do serwera (czasem nazywanej „pamięcią uwięzioną

<sup>4</sup> Zobacz Jon William Toigo, „Storage Area Networks Still on Washington Wish List”, *Washington Technology*, 11 września 2000, <http://www.washingtontechnology.com>.

w serwerze”). Ogólnie rzecz biorąc, obejmuje ona topologie, w których platformy pamięciowe tworzą odrębną infrastrukturę, co pozwala na:

- ◆ skalowanie pamięci masowej bez zakłócania pracy aplikacji,
- ◆ zwiększenie dostępności pamięci masowej,
- ◆ samoczynne zarządzanie pamięcią masową,
- ◆ inteligentne i automatyczne pozyskiwanie oraz konserwowanie pamięci.

Jeden z pierwszych opisów sieciowej pamięci masowej pojawił się w wizjonerskim artykule firmy Compaq Corporation, który omówiono w poprzedniej książce z serii *Holy Grail*. Kiedy w latach 90. Compaq nabyła firmę Digital Equipment Corporation, wraz z nią przejęła koncepcję sieciowej pamięci masowej znaną jako *Enterprise Network Storage Architecture* (ENSA), którą w 1997 roku przedstawiono w artykule przeglądowym o takim właśnie tytule.

W artykule zaproponowano infrastrukturę pamięci masowej, która cechowała się wymienionymi wyżej właściwościami: skalowalnością, dostępnością, zarządzalnością i inteligencją. Nikt w Compaq, przynajmniej początkowo, nie tłumaczył zalet infrastruktury ENSA eksplozją danych: ENSA miała po prostu zapewniać elegancką i ewolucyjną strategię zarządzania przechowywaniem danych.

Artykuł ENSA przewidywał malejące zyski ze sprzedaży coraz powszechniejszych dysków twardych oraz konieczność uzupełnienia oferty platform pamięciowych o oprogramowanie i usługi. Autorzy prawdopodobnie dostrzegli też zjawisko superparamagnetyzmu i jego wpływ na pamięć dyskową.

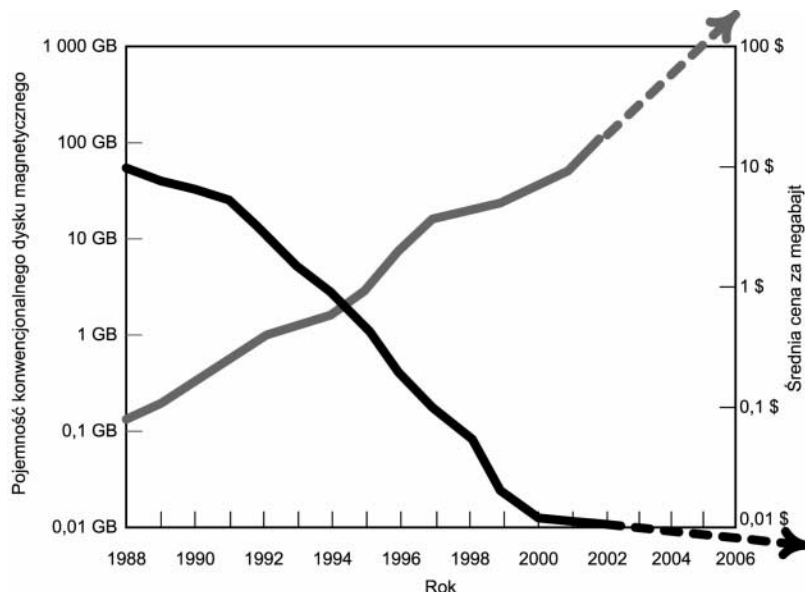
Jak wiadomo, od połowy lat 90. dość systematycznie zwiększa się pojemność dysków i maleją ich ceny. Według obserwatorów branży pojemność dysków podwaja się mniej więcej co 18 miesięcy, a ceny zmniejszają się o połowę co 12 miesięcy (zobacz rysunek 2.3). Tendencja ta była motorem wzrostu sprzedaży produktów pamięciowych w minionej dekadzie, ale miała ten niefortunny skutek uboczny, że klienci zaczęli rozwiązywać problemy spowodowane złym zarządzaniem pamięcią, dokładając do swoich systemów coraz więcej niedrogich dysków.

W roku 2000 przypomniano sobie jednak o interesującej właściwości dysków magnetycznych: konwencjonalna technologia dyskowa narzucała nieprzekraczalny limit powierzchniowej gęstości danych (liczbę bitów na cal kwadratowy, które można niezawodnie zapisać i odczytać z talerza dysku). Ograniczenie to jest spowodowane zjawiskiem fizycznym znanym jako efekt superparamagnetyczny. Przy obecnym tempie wzrostu pojemności dysków granica ta zostanie osiągnięta już w 2005 albo 2006 roku.

Superparamagnetyzm, mówiąc prosto, to punkt, w którym energia magnetyczna utrzymująca bity zapisane na nośniku w ich zarejestrowanym stanie staje się równa energii termicznej wytwarzanej przez działanie dysku. Przekroczenie tej granicy powoduje przypadkowe przestawianie bitów i sprawia, że dysk staje się zawodny.

W przeszłości producenci wielokrotnie rozważali kwestię ograniczenia pojemności dysków spowodowanego efektem superparamagnetycznym. Kiedy jednak jeden z nich ogłosił nieprzekraczalny limit pojemności dysku, a następnie został „poprawiony”

**Rysunek 2.3.**  
*Wzrost pojemności  
 dysków i spadek  
 ceny za megabajt*



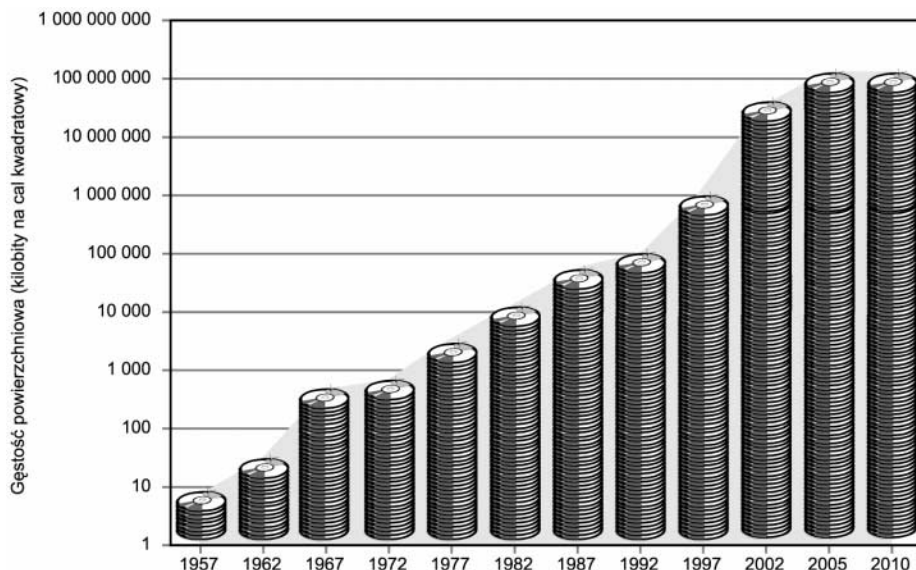
przez konkurenta, który stwierdził, że dzięki lepszej technologii może skonstruować bardziej pojemny dysk, kompromitacja okazała się na tyle dotkliwa, że większość producentów postanowiła nie mówić o tych sprawach publicznie.

Pomimo to, kiedy w roku 2000 pisałem artykuł na ten temat dla *Scientific American*<sup>5</sup>, czołowi producenci dysków — w tym Seagate, Hewlett-Packard, Quantum i IBM — niechętnie podzielili się ze mną „najbardziej prawdopodobnym” oszacowaniem limitu superparamagnetycznego: według nich miało to być 150 gigabitów na cal kwadratowy ( $\text{Gb}/\text{cal}^2$ ). Jeśli zatem nie nastąpi nieprzewidziany przełom w technologii wytwarzania materiałów, które stosuje się do wytwarzania nośników, można uznać, że największa gęstość powierzchniowa, jaką może zaoferować bieżąca technologia dyskowa, wynosi  $150 \text{ Gb}/\text{cal}^2$  — a zważywszy na tempo wzrostu pojemności (120 procent rocznie) granica ta zostanie szybko osiągnięta (zobacz rysunek 2.4).

Inne „egzotyczne” technologie — takie jak rejestrowanie prostopadłe, wspomagane termicznie, bliskopolowe i dalekopole (ang. *near/far field recording*, NFR/FFR), wykorzystanie sił atomowych a nawet pamięć holograficzna — były wprawdzie opracowywane w laboratoriach, ale producenci zgodnie twierdzili, że do czasu wprowadzenia ich na rynek musi minąć przynajmniej dziesięć lat. Najgorszy scenariusz zakłada, że konwencjonalny dysk magnetyczny osiągnie limit przynajmniej pięć lat przed tym, kiedy technologie alternatywne będą gotowe do wykorzystania w korporacyjnej pamięci masowej.

Jest bardzo prawdopodobne, że pierwsi wizjonerzy sieciowej pamięci masowej, w tym pracownicy Digital Equipment Corporation, którzy zasilili szeregi branży po nabyciu DEC przez Compaq, mieli na uwadze zjawisko superparamagnetyzmu. Aby

<sup>5</sup> Jon William Toigo, „Avoiding a Data Crunch”, *Scientific American*, marzec 2000, [www.sciam.com](http://www.sciam.com).



Rysunek 2.4. Gęstość danych i efekt superparamagnetyczny

pamięć dyskowa mogła skalować się po osiągnięciu limitu superparamagnetycznego, musiałyby skalować się „poza obudowę” — czy to obudową pojedynczego dysku, czy też macierzy dyskowej. Innymi słowami, sieciowa pamięć masowa była niezbędna do podtrzymania dynamiki 120-procentowego wzrostu wydajności przy 50-procentowym spadku kosztów. Było to ewolucyjne rozwiązanie problemu.

## Od ewolucji do rewolucji: mit sieci pamięci masowej Fibre Channel

Niestety, wizja sieciowej pamięci masowej, którą przedstawili autorzy artykułu EN-SA (oraz inni pionierzy w firmie Sun Microsystems i nie tylko) została zawłaszczona i ukazana w innym kontekście przez pracowników działów marketingu pierwszych producentów sieci SAN pod koniec lat 90. i na początku roku 2000. Jak wiele ruchów rewolucyjnych w XX wieku, siły marketingowe stojące za technologią Fibre Channel nie chciały czekać na rzekomo nieuchronny i ewolucyjny zwrot w kierunku sieciowej pamięci masowej. Podobnie jak wielu innych piewców rewolucji ludzie ci próbowali wzbudzić zainteresowanie swoją ulubioną technologią, aby przyspieszyć jej zastosowanie. Wkrótce sieci Fibre Channel SAN zaczęły być opisywane jako „technologia niszcząca” w stylu Claytona Christensena, która „zrewolucjonizowała” pamięć masową.

Producenci uchwycili się mitu eksplozji danych, aby promować rozwiązania, które tylko w niewielkim stopniu przypominały mechanizmy pamięciowe ENSA (albo porównywalne architektury SAN, lansowane przez projekt StoreX firmy Sun). Technologia Fibre Channel została wprowadzona do użytku przez potężne stowarzyszenie branżowe jako „szkielet” sieci SAN, choć — przynajmniej początkowo — protokół nie

był w stanie utworzyć prawdziwej sieci według jakiegokolwiek definicji tego terminu. Zwolennicy sieci Fibre Channel SAN (które w rzeczywistości są przełączaną infrastrukturą połączeń typu punkt-punkt) szybko zaczęły dominować na forach, na których dyskutowano o sieciowej pamięci masowej. Pomimo wewnętrznych ograniczeń sieci FC SAN, producenci oferowali je jako „jedynę rozwiązanie” problemu rozrastających się danych.

Jeden mit — eksplozji danych — doprowadził zatem do powstania drugiego: sieci Fibre Channel SAN. Dziś sieci FC SAN są prezentowane jako faktyczny standard sieciowej pamięci masowej, która oddziela pamięć od serwerów i rozwiązuje wszystkie problemy firmy dzięki bezzakłóceniowej skalowalności, uniwersalnej dostępności, usprawnionemu zarządzaniu i lepszej ochronie danych.

Analitycy podsycają emocje, twierdząc, że sieci FC SAN są coraz powszechniej używane w infrastrukturach pamięciowych organizacji publicznych i prywatnych: szacowano, że roczne tempo wzrostu sieci FC SAN ma wynosić 65 procent aż do roku 2004<sup>6</sup>. Tymczasem pamięć podłączona do serwera ma w tym okresie rosnąć „tylko” o 8 procent rocznie.

Z tego rodzaju prognoz można nauczyć się niejednego o iluzoryczności danych statystycznych. Zważywszy, że liczba wdrożonych rozwiązań z pamięcią podłączoną do serwera jest ogromna, a liczba wdrożonych sieci FC SAN wciąż niewielka, trzeba stwierdzić, że projekcje analityków są zwodnicze. Mówiąc metaforycznie, gdyby centrum profilaktyki zdrowotnej wydało oświadczenie, że w tym roku liczba osób cierpiących na zwykłe przeziębienie zwiększy się o 8 procent, producenci lekarstw na przeziębienie byłiby zachwyceni perspektywą zyskania milionów nowych klientów. Gdyby natomiast centrum oświadczyło, że liczba osób zarażonych wirusem Ebola zwiększy się w tym roku o 68 procent, liczba nowych przypadków (około 10) prawdopodobnie nie wywołałaby większego poruszenia w branży farmaceutycznej, a prace nad opracowaniem sposobów leczenia tej choroby zapewne nie posunęłyby się znacznie do przodu.

Tak właśnie prezentują się zagadnienia sieci FC SAN i platform pamięci podłączonej do serwera: według niektórych obserwatorów branży, w 2001 roku wdrożonych było zaledwie 11 000 sieci FC SAN<sup>7</sup>. Większość z nich zawierała mniej niż terabajt danych, co

---

<sup>6</sup> Dane te pojawiały się w licznych raportach analityków w 2000 roku. Nowsze prognozy odzwierciedlają tylko fakt, że organizacje obecnie zmniejszają wydatki na technologię informatyczną.

<sup>7</sup> Dane te pochodzą z raportu Randy’ego Kernsa, analityka w firmie The Evaluator Group, i zostały przytoczone w moim artykule „Data Center and Storage Consolidation”, opublikowanym w czasopiśmie *Byte & Switch* z 17 stycznia 2002 roku — patrz [www.byteandswitch.com](http://www.byteandswitch.com). Od czasu opublikowania szacunków Kernsa brak wiarygodnych danych o rzeczywistej liczbie wdrożonych sieci SAN. Większość analityków liczy sprzedane porty FC (na przełącznikach) albo sprzedane adaptery magistrali FC, aby uzasadnić swoje prognozy wzrostu liczby sieci SAN. Dane te są jednak z natury nieprecyzyjne. W rzeczywistości firmy, które wdrażały pierwsze sieci FC SAN, zdążyły już zastąpić je raz albo dwa razy nowocześniejszym sprzętem. Wiele portów FC sprzedaje się „z wyprzedzeniem wymagań” ze względu na problemy i niższą wydajność sieci SAN zrealizowanych jako kaskada mniejszych przełączników. Co więcej, sprzedaż adapterów FC niekoniecznie odzwierciedla podłączenia sieci SAN. Protokół FC zapewnia szybkie połączenia typu punkt-punkt, które można efektywnie wykorzystać do budowy platform pamięciowych podłączonych do serwera, a nie tylko „sieci pamięci masowej”.

budzi wątpliwości co do tego, czy sieci FC SAN rzeczywiście zostały powszechnie zaakceptowane jako faktyczny standard topologii sieciowej pamięci masowej<sup>8</sup>.

W następnym rozdziale dokonamy dalszej dekonstrukcji mitologii narosłej wokół sieci FC SAN. Zbadamy ewolucję standardu Fibre Channel oraz protokołów pamięciowych opartych na IP, które pretendują do miana szkieletu sieciowej pamięci masowej.

---

<sup>8</sup> Tuż przed wydrukowaniem tej książki analitycy ogłosili, że sieci SAN zastąpiły pamięć SAS jako czołowa topologia pamięciowa nabywana obecnie przez firmy. Nie wiadomo, na czym oparto to stwierdzenie. Trudno powiedzieć, co właściwie się mierzy i co zalicza do sieci SAN. Jeśli analitycy liczą porty adapterów FC, ich konkluzje mogą być niedokładne, ponieważ technologii Fibre Channel coraz częściej używa się do bezpośredniego podłączania macierzy dyskowych (do czego zresztą dobrze się ona nadaje).