

**Przegląd produktów pamięci masowej Stratus®  
ftScalable™  
do systemów ftServer®**

**Stratus Technologies Inc.**

**Wersja dokumentu: 1.2  
Data ostatniej modyfikacji: 21 kwietnia 2008 r.**

## Spis treści

Porównanie z innymi ofertami pamięci masowej firmy Stratus .....	4
<b>Rozdział 2. Przegląd architektury.....</b>	<b>5</b>
Obudowa.....	5
Przyjazność dla środowiska, zgodność ze standardami RoHS/WEEE .....	5
Napędy dysków.....	6
Karta we/wy RAID.....	6
Pamięć podręczna .....	6
Odporność na uszkodzenia i nadmiarowość .....	7
Moduły HIM.....	7
Oprogramowanie .....	7
Jednostki wymieniane przez klienta (CRU).....	7
<b>Rozdział 3. Obudowa .....</b>	<b>9</b>
Architektura magistrali pośredniej.....	13
Funkcje zarządzania obudową za pośrednictwem usług SES .....	13
<b>Rozdział 4. Napędy dysków .....</b>	<b>14</b>
Kanały komunikacyjne dysków .....	14
<b>Rozdział 5. Karta we/wy RAID i moduły HIM (Host Interface Modules).....</b>	<b>15</b>
Karta we/wy RAID.....	15
Moduły HIM (Host Interface Module).....	15
<b>Rozdział 6. Technologia DupliCache® zapewniająca wysoką wydajność.....</b>	<b>16</b>
Wprowadzenie .....	16
<b>Rozdział 7. Rewolucyjna technologia EnviroStor® zapewniająca wysoką niezawodność.....</b>	<b>17</b>
<b>Rozdział 8. Oprogramowanie.....</b>	<b>18</b>
Usługi zarządzania danymi: technologia tworzenia obrazów stanu .....	18
Usługi tworzenia obrazów stanu .....	18
Funkcje zarządzania pamięcią masową .....	18
Obsługiwane interfejsy.....	19
<b>Rozdział 9. Wytyczne dotyczące konfiguracji.....</b>	<b>20</b>
Konfigurowanie macierzy.....	20
Wytyczne dotyczące wymiarowania RAID .....	21
<b>Dodatek A. Charakterystyka produktu .....</b>	<b>22</b>

## **Spis tabel**

Tabela 2. Elementy pamięci masowej ftScalable, które można konfigurować .....	20
Tabela 3. Charakterystyka poziomów RAID .....	21

## **Spis rysunków**

Rysunek 1. Schemat blokowy architektury RAID pamięci masowej ftScalable.....	5
Rysunek 2. Nowa macierz Stratus ftScalable — widok z przodu .....	9
Rysunek 3. Architektura sprzętowa macierzy pamięci masowej ftScalable .....	10
Rysunek 4. Podsystem pamięci masowej ftScalable — widok z tyłu .....	11
Rysunek 5. Macierz ftScalable typu JBOD — widok z tyłu.....	12

## Rozdział 1. Pozycjonowanie produktu

### Porównanie z innymi ofertami pamięci masowej firmy Stratus

Firma Stratus oferowała dotychczas trzy podstawowe klasy pamięci masowej: dyski wewnętrzne, dedykowaną zewnętrzną pamięć masową oraz sieciową pamięć masową. Pamięć masowa ftScalable pozwala zastąpić dedykowane oferty zewnętrznej pamięci masowej składające się z modułów FC JBOD oraz urządzeń EMC AX1x0. Jeśli zostanie skonfigurowana w formie sieci pamięci masowej (SAN), to stanowi również konkurencję dla podstawowych sieciowych macierzy pamięci masowej firmy EMC.

Każda z tych trzech klas pamięci masowej ma właściwości dostosowane do potrzeb różnych aplikacji i obciążeń.

#### Dyski wewnętrzne

Urządzenia ftServer są wyposażone w sześć wnęk napędów, w których można zamontować dyski wewnętrzne o różnej pojemności i prędkości obrotowej. Dyski wewnętrzne stanowią najtańszą pamięć masową, ale też są najmniej wydajne i skalowalne. Dyski wewnętrzne to rozwiązanie odpowiednie do zastosowań, w których wymagania w zakresie pojemności lub przepustowości są niewielkie, np. do przełączania transakcji czy obsługi punktów kasowych.

#### Dedykowana zewnętrzna pamięć masowa

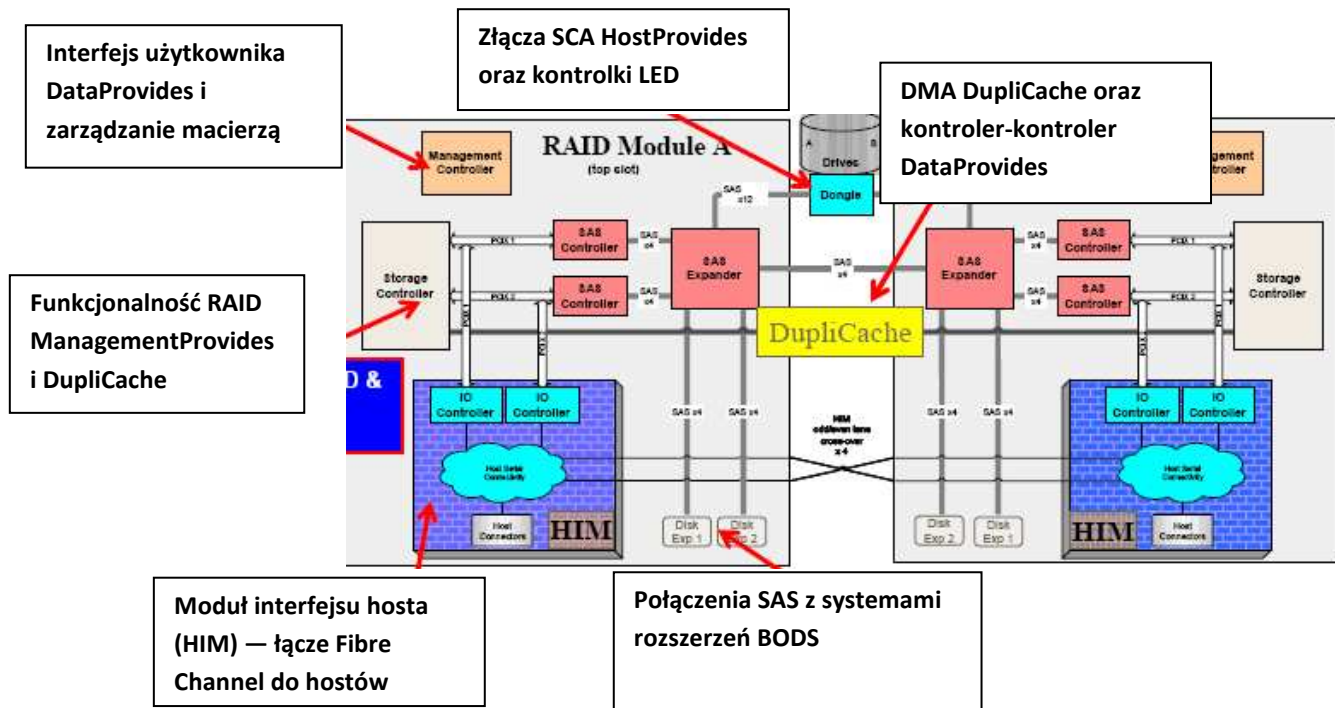
Dedykowana zewnętrzna pamięć masowa jest wykorzystywana w przypadku zastosowań, w których wymagania dotyczące pojemności, wydajności lub dostępności przekraczają możliwości dysków wewnętrznych. Wcześniej oferowana zewnętrzna pamięć masowa miała ograniczoną wydajność i skalowalność, nie zapewniała też elastycznych opcji konfigurowania. Pamięć masowa ftScalable charakteryzuje się jednak znacznie większą wydajnością, dużą pojemnością, elastycznością konfigurowania (umożliwia podłączenie dwóch hostów do pojedynczej macierzy), a także zwiększoną niezawodnością uzyskaną dzięki takim funkcjom, jak kopie zapasowe oparte na obrazach stanu, części zapasowe wymieniane podczas pracy oraz podwójnie inicjowane kontrolery typu aktywny-aktywny.

Dedykowana zewnętrzna pamięć masowa jest odpowiednia do wielu rodzajów zastosowań, takich jak poczta elektroniczna, przetwarzanie obrazów na potrzeby medyczne oraz zarządzanie rekordami w wielowarstwowej pamięci masowej.

#### Sieciowa pamięć masowa

Sieciowa pamięć masowa charakteryzuje się największą wydajnością i największą pojemnością. Umożliwia też współużytkowanie pamięci przez wiele serwerów. Dodatkowo jest wyposażona w pakiet oprogramowania korporacyjnego zawierający narzędzia do zarządzania zasobami, utrzymania ciągłości biznesowej oraz tworzenia kopii zapasowych i odtwarzania danych. Sieciowa pamięć masowa nadaje się do różnorodnych zastosowań, takich jak bazy danych i archiwizowanie danych zgodnie z przepisami.

## Rozdział 2. Przegląd architektury



Rysunek 1. Schemat blokowy architektury RAID pamięci masowej ftScalable

### Obudowa

System pamięci masowej ftScalable jest umieszczony w nowej obudowie, która zapewni klientom wiele korzyści:

- oszczędność miejsca (wysokość 2U), możliwość zainstalowania maks nie 12 dysków twardej w jednej obudowie;
- obsługa od czterech do dwunastu niskoprofilowych napędów dysków 3,5 cala wewnątrz obudowy RAID lub JBOD;
- mechanizm dynamicznego zwiększania lub zmniejszania pojemności wewnątrz danej macierzy RAID lub modułu JBOD.

### Przyjazność dla środowiska, zgodność ze standardami RoHS/WEEE

Nowa pamięć masowa ftScalable firmy Stratus jest zgodna ze standardami RoHS i WEEE. Obecnie w większości produktów konkurencji do ochrony pamięci podręcznej stosowane są szkodliwe dla środowiska akumulatory. Nowy podsystem pamięci masowej ftScalable zapewnia najlepszą w branży odporność na błędy i niezawodność ochrony danych, co uzyskano dzięki nowej rewolucyjnej technologii o nazwie **EnviroStor**. Technologia EnviroStor oferuje następujące kluczowe korzyści:

- szybkie ładowanie i odtwarzanie danych, prawie natychmiastowe przywracanie pełnej szybkości odczytywania danych z pamięci podręcznej i zapisywania ich do niej;
- stuprocentowa ochrona danych podczas awarii zasilania;

- długi okres użytkowania bez konieczności przeprowadzania prac konserwacyjnych, a także wyeliminowanie kosztów związanych z konserwacją i unikanie obniżenia wydajności przed przeprowadzeniem prac konserwacyjnych.

## Napędy dysków

Zarówno zasobnik kontrolera, jak i zasobnik rozszerzeń są wyposażone w następujące elementy sprzętowe:

- W każdym zasobniku można zamontować maksymalnie 12 niskoprofilowych 3,5-calowych modułów napędów dysków SAS 15000 obr./min, o pojemności 73 GB, 146 GB lub 300 GB, albo dysków SATA 7200 obr./min o pojemności 750 GB lub 1 TB. Napęd dysku w każdym module napędu jest zamontowany na sankach, co umożliwia łatwą instalację i usuwanie.
- Wszystkie moduły napędów są dostępne od przodu zasobnika.
- Moduły napędów można dodawać lub usuwać z zasobników w dowolnym czasie.

## Karta we/wy RAID

Karta we/wy RAID to pojedyncza karta podłączana podczas pracy do magistrali pośredniej w obudowie 2U, udostępniająca wszystkie funkcje kontrolera RAID oraz kanały rozszerzeń (napędów) SAS.

- Można do niej podłączać różnego rodzaju karty typu „Mezzanine”, które udostępniają interfejsy po stronie hostów. Karty te stanowią moduły interfejsu hosta (HIM).
- Karta we/wy RAID oraz moduły HIM tworzą wspólnie jednostkę FRU modułu kontrolera.
- Zawiera ona kontroler pamięci masowej, kontroler zarządzania oraz funkcje przetwarzania usług SES.
- Na karcie we/wy RAID urządzenia ftScalable jest zainstalowany podsystem procesora Intel Celeron.

## Pamięć podręczna

Rozwiązanie udostępnia wiele nowych funkcji pamięci podręcznej:

- Spójność pamięci podręcznej kontrolerów RAID jest osiągnięta dzięki użyciu dedykowanych, czterodrożnych portów łącza PCI-Express o szybkości 1 Gb/s. Stanowi to platformę dla nowej technologii **DupliCache**, która gwarantuje wyjątkową wydajność pamięci podręcznej.
- Każdy kontroler RAID ma 512 MB pamięci podręcznej.
- Rodzaj modułów stosowanych w pamięci podręcznej to DDR z funkcją ECC.
- W przypadku awarii zasilania zawartość pamięci podręcznej jest zapisywana w ciągu mniej niż dwóch minut na nośnikach Compact Flash (o maksymalnej pojemności 512 MB) i może być tam przechowywana jako kopia zapasowa przez nieograniczony czas.
- Zapasowym źródłem energii jest zestaw kondensatorów **EnviroStor**, który umożliwia pracę w wyższej temperaturze oraz pozwala zwiększyć niezawodność, dostępność i łatwość serwisowania dzięki uniknięciu konieczności stosowania akumulatorów.

## Odporność na uszkodzenia i nadmiarowość

Nowy system pamięci masowej charakteryzuje się funkcjami spotykanymi zazwyczaj w podsystemach klasy średniej, takimi jak:

- zarządzanie konfiguracją RAID, zarządzanie stanem urządzenia oraz zgłaszanie zdarzeń w trybie pozapasmowym za pośrednictwem portu Ethernet 10/100 Base-T lub wewnątrzpasmowym za pośrednictwem interfejsu hosta;
- podwójne, nadmiarowe, podłączone bezpośrednio obwody usługi SES (SCSI Enclosure Services), pozwalające monitorować i utrzymywać informacje środowiskowe dotyczące obudowy;
- zasilacze z funkcją współużytkowania i wyrównywania obciążenia oraz możliwością automatycznej regulacji zakresu napięcia wejściowego zarówno dla prądu stałego, jak i przemiennego;
- cztery wentylatory promieniowe o wydajności 127,4 m<sup>3</sup>/h (75 CFM) gwarantujące nadmiarowość, wysoką dostępność (N+1) oraz sprawne chłodzenie;
- wiele wewnętrznych czujników temperatury;
- automatyczne wyłączenie systemu w przypadku wykrycia długotrwałego przekroczenia dopuszczalnej temperatury;
- automatyczne wyłączenie zapisu do pamięci podręcznej w przypadku utraty nadmiarowości takich komponentów, jak zasilacze lub kontrolery RAID;
- monitor zdarzeń automatycznie wykrywający instalację głównych komponentów;
- funkcja Partner Firmware Upgrade (PFU) umożliwiająca aktualizację oprogramowania wbudowanego bez konieczności wyłączenia systemu.

## Moduły HIM

Moduły HIM typu Fibre Channel udostępniają kilka ważnych funkcji:

- dwa porty SFP (Small Form-factor Pluggable),
- technologia PBC (Port Bypass Circuit) zapewniająca izolowanie błędów w kanałach hostów oraz nadmiarowość kontrolerów,
- automatyczne nadawanie identyfikatora węzła Fibre Channel.

## Oprogramowanie

Obrazy stanu (point-in-time, PIT) są wykonywane przez komponent DMS (Data Management Services). W przypadku każdego głównego woluminu, dla którego włączono tworzenie obrazów stanu (woluminu z obrazami stanu), można określić magazyn pamięci, czyli tzw. pulę obrazów. Magazyn pamięci może być współużytkowany przez wiele woluminów z obrazami stanu. Obrazy pamięci mogą być dostępne tylko do odczytu lub do odczytu i zapisu. Można je również usuwać. Technologia obrazów stanu pozwala zaspokajać najważniejsze potrzeby biznesowe, takie jak:

- wyeliminowanie przerw na tworzenie kopii zapasowych,
- zapewnienie możliwości natychmiastowego odtworzenia danych z kopii zapasowej,
- ochrona danych zgodnie z obowiązującymi przepisami,
- większa niezawodność w zakresie ciągłości biznesowej,
- możliwość szybkiego opracowywania aplikacji.

## Jednostki wymieniane przez klienta (CRU)

Wszystkie główne komponenty urządzenia są nadmiarowymi jednostkami wymienianymi przez klienta podczas pracy (CRU). Warto również zwrócić uwagę na takie cechy, jak:

- nadmiarowe, wymieniane podczas pracy moduły kontrolerów typu aktywny-aktywny z możliwością modernizacji;

- moduły napędów wymieniane podczas pracy oraz moduły zarządzania przepływem powietrza umieszczone na sankach w pustych gniazdach;
- nadmiarowe, wymieniane podczas pracy moduły zasilania z funkcjami współużytkowania i wyrównywania obciążenia, wyposażone w wejście zasilania i mające wspólną szynę zasilania, która gwarantuje ciągłe działanie wentylatorów, nawet w przypadku wyłączenia jednego z zasilaczy;
- wymieniane podczas pracy moduły zasilania i wentylatorów;
- łatwy dostęp do wszystkich jednostek CRU — z przodu lub z tyłu obudowy;
- możliwość instalowania lub usuwania jednostek CRU bez użycia narzędzi.



## Rozdział 3. Obudowa

Nowa macierz ftScalable firmy Stratus jest umieszczona w ekonomicznej obudowie, w której można zamontować 12 napędów. Jej wyjątkowo niewielkie rozmiary (2U) pozwalają na maksymalne wykorzystanie przestrzeni. Zarówno moduł kontrolera, jak i moduł rozszerzeń mogą obsłużyć maksymalnie 12 napędów. Oba mają wysokość 2U.

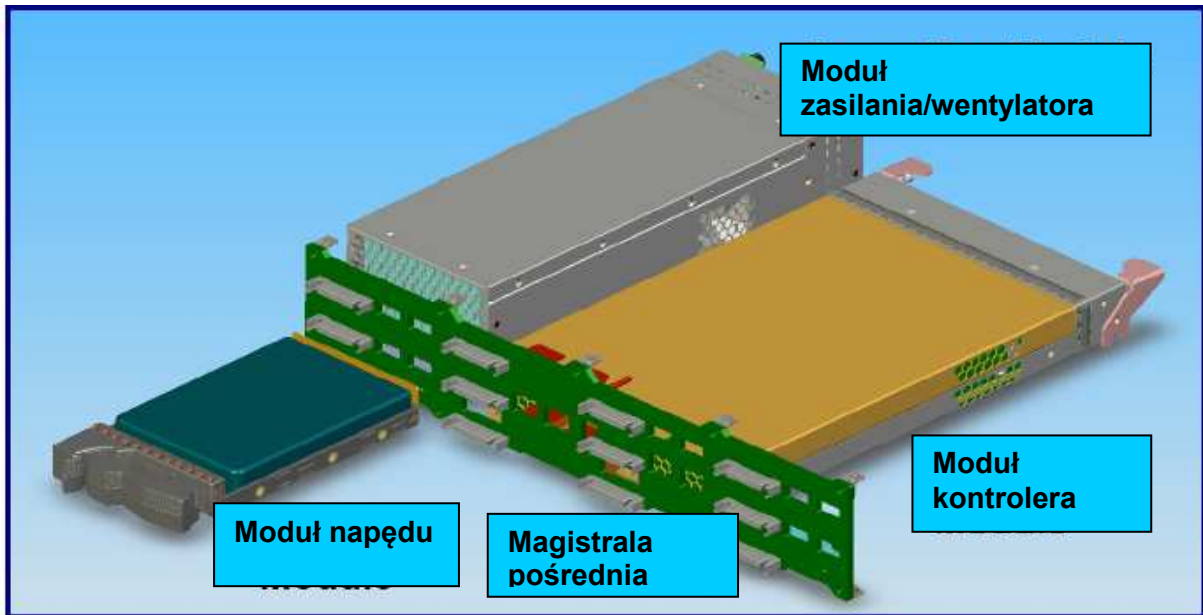
Maksymalna pojemność zestawu ftScalable, przy zastosowaniu napędów SATA o pojemności 1 TB, wynosi 36 TB. Zestaw taki składa się z jednego zasobnika kontrolera i dwóch zasobników rozszerzeń (trzy obudowy po 12 napędów w każdej to 36 napędów po 1 TB, czyli 36 TB).



**Rysunek 2. Nowa macierz Stratus ftScalable — widok z przodu**

Podstawowe dane techniczne kontrolera RAID i modułów JBOD to:

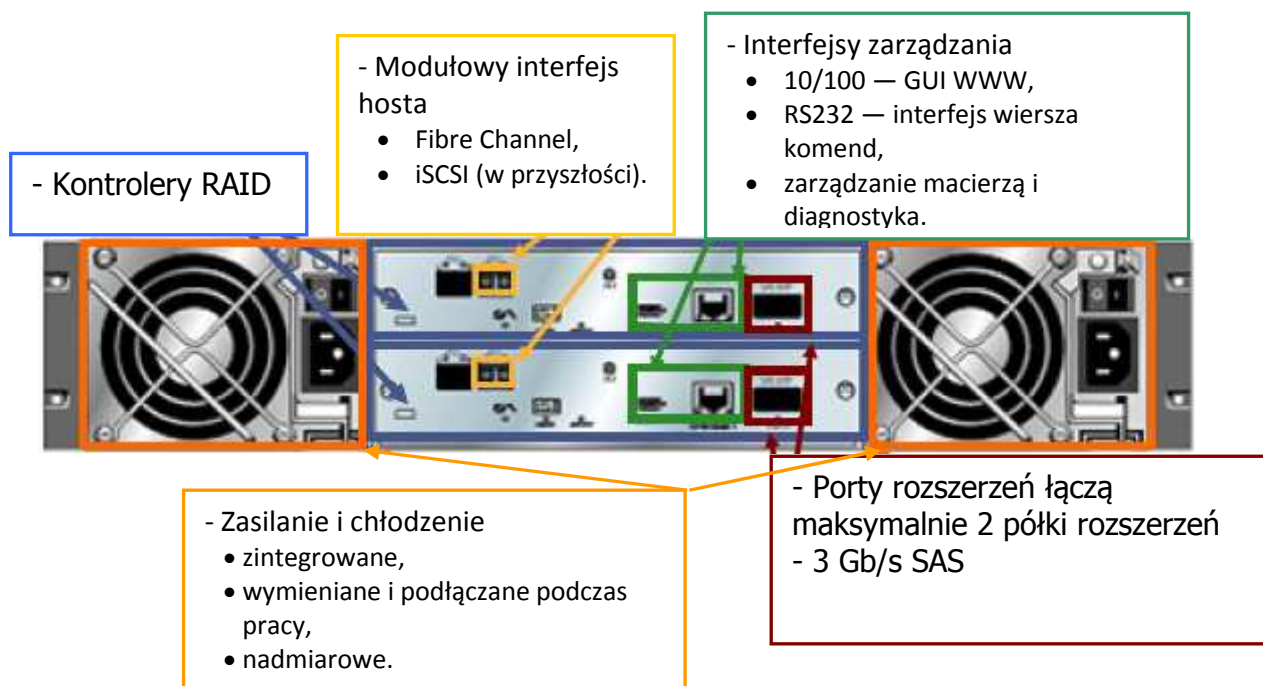
- wysokość: 2U, czyli 8,76 cm (3,5 cala),
- szerokość (tylko obudowy): 44,60 cm (17,56 cala),
- szerokość (wraz z uchwytami obudowy): 48,26 cm (19 cali),
- długość (obudowa podstawowa): 55,88 cm (22 cale),
- długość (do tylnej powierzchni zatrzasku zasilacza): 58,42 cm (23 cale),
- waga macierzy RAID (12 napędów):
  - przy zastosowaniu napędów SAS o pojemności 146 GB: 27,8 kg (61,3 funta),
- waga modułu JBOD (12 napędów):
  - przy zastosowaniu napędów SAS o pojemności 146 GB: 24,9 kg (54,9 funta).



**Rysunek 3. Architektura sprzętowa macierzy pamięci masowej ftScalable**

W architekturze sprzętowej nowej macierzy firmy Stratus o dużej odporności na błędy (patrz rysunek powyżej) wykorzystano pasywną magistralę pośrednią jako centralny punkt połączenia wszystkich podstawowych modułów w obudowie, czyli:

- modułów napędów,
- jednostek zasilania i wentylatorów,
- kontrolerów,
- interfejsów hosta.



**Rysunek 4. Podsystem pamięci masowej ftScalable — widok z tyłu**

Oprócz złączy modułów napędów znajdujących się wewnątrz obudowy urządzenia ftScalable, na tylnym panelu jednostki znajdują się następujące złącza poszczególnych modułów:

Typ złącza:	Położenie:
Ethernet RJ-45	Moduł kontrolera
Złącze szeregowo DB9	Moduł kontrolera
Złącze SFP (20 styków)	Moduł kontrolera
Gniazdo zasilania prądem przemiennym, 420 W	Moduł zasilania i chłodzenia
Złącze SCA (40 styków)	Magistrala pośrednia, połączenie z modułami napędów
Złącze magistrali pośredniej (150 styków)	Złącze karty we/wy z kontrolą impedancji 100 Ω
Złącze światłowodowe LC	Złącza SFP

Ta rodzina niedrogich produktów do przechowywania danych obejmuje następujące rodzaje urządzeń:

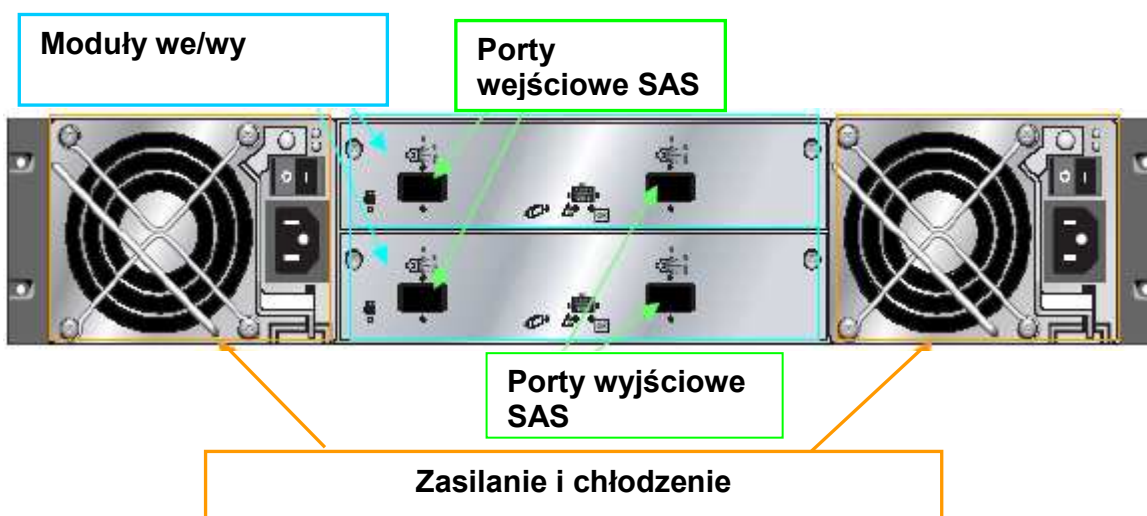
- zasobnik kontrolera o wysokości 2U mieszczący 12 dysków,
- zasobnik rozszerzeń (JBOD) o wysokości 2U mieszczący 12 dysków.

### Macierz RAID zawiera:

- nadmiarowe moduły kontrolera, z których każdy udostępnia:
  - pamięć masową RAID oraz funkcje kontroli zarządzania i przetwarzania usług SES;
  - czterodrożny port rozszerzeń SAS do podłączenia napędów zewnętrznych (łącznie 12 Gb/s);
  - złącze RJ-45 (Ethernet 10/100 Base-T) umożliwiające zarządzanie systemem za pomocą interfejsu WWW;
  - złącze DB9 umożliwiające dostęp do interfejsu wiersza poleceń (CLI) na potrzeby zarządzania systemem;
  - złącze RS-232 (3,5 mm) umożliwiające dostęp do interfejsu serwisowego (do użytku tylko przez serwisantów firmy Stratus);
- moduł HIM typu Fibre Channel (FC) z dwoma portami SFP, podłączany do modułu we/wy RAID;
- nadmiarowe moduły zasilania — każdy zawiera zasilacz i dwa wentylatory;
- dwanaście modułów napędów;
- obudowę o rozmiarze 2U (3,5 cala wysokości i 19 cali szerokości);
- możliwość rozbudowy o dwa zasobniki rozszerzeń firmy Stratus — maksymalnie 36 napędów.

### Moduł JBOD zawiera:

- nadmiarowe moduły rozszerzeń, każdy wyposażony w dwa porty rozszerzeń SAS 3 Gb/s do podłączenia napędów zewnętrznych;
- nadmiarowe moduły zasilania;
- dwanaście modułów napędów;
- obudowę o rozmiarze 2U (3,5 cala wysokości i 19 cali szerokości);



Rysunek 5. Macierz ftScalable typu JBOD — widok z tyłu

## Architektura magistrali pośredniej

Magistrala pośrednia stanowi wspólny punkt połączenia dla wszystkich elementów elektronicznych systemu. Do magistrali tej są podłączane wszystkie jednostki FRU. Napędy dysków są podłączane od przodu za pośrednictwem karty transpondera, przy zastosowaniu interfejsu złącza SCA2-40 magistrali pośredniej. Moduły PSM i kontrolery są podłączane od tyłu. Kontrolery — zarówno górny, jak i dolny — są podłączane do magistrali pośredniej za pomocą dwóch złączy sygnałowych SSEQ i jednego złącza zasilania HDM. Magistrala pośrednia będzie obsługiwać usługi SAS 3 Gb/s. W jej konstrukcji zastosowano reguły par różnicowych o dużej szybkości, które umożliwiają dostosowanie impedancji, zminimalizowanie strat wynikających z efektu naskórkowości, zminimalizowanie strat przejściowych poprzez zmiany impedancji w trybie wyrównanym podczas przejść, a także zminimalizowanie przesłuchu.

## Funkcje zarządzania obudową za pośrednictwem usług SES

- Usługi SES sterują zielonymi/bursztynowymi kontrolkami na przednim i tylnym panelu urządzenia, które informują o warunkach środowiskowych i stanie sprzętu w obudowie i jednostkach FRU.
  - Kontroler SES monitoruje wszystkie wewnętrzne napięcia +12 V i +5 V w zasilaczach. Kontroler SES monitoruje czujniki temperatury umieszczone w obudowie, a także wszystkie wentylatory. Rejestruje też ostrzeżenia i zdarzenia krytyczne.
  - Obudowy RAID oraz JBOD mogą obsługiwać podwójne usługi SES z przełączaniem awaryjnym oraz zapewniać pełną nadmiarowość i niezawodność monitorowania zdarzeń.
  - Kontroler SES automatycznie wykrywa instalację wszystkich ważnych komponentów, takich jak moduły napędów, moduły zasilania, moduły kontrolerów oraz moduły rozszerzeń.

## **Rozdział 4. Napędy dysków**

### **Kanały komunikacyjne dysków**

W obudowach 2U montowanych w stelażu mieści się 12 napędów wewnętrznych. Połączenia szeregowo napędów są oparte na napędach dwuportowych typu SAS.

Każdy kontroler RAID ma bezpośredni dostęp przez jeden port do napędów wewnętrznych oraz tych umieszczonych w obudowach rozszerzeń, z poziomu lokalnego modułu rozszerzeń SAS. Dostęp dwuportowy do wszystkich napędów wewnętrznych z wyborem ścieżki jest realizowany przez wewnętrzny kontroler modułu rozszerzeń z połączeniem szerokopasmowym. Dostęp dwuportowy zakłada obecność obu modułów kontrolera. Jeśli w konfiguracji z przełączaniem awaryjnym drugi moduł kontrolera nie działa lub został usunięty, dostęp do napędów jest oparty na jednym porcie.

## Rozdział 5. Karta we/wy RAID i moduły HIM (Host Interface Modules)

### Karta we/wy RAID

Karta we/wy RAID to pojedyncza karta podłączana podczas pracy do magistrali pośredniej w obudowie 2U, udostępniająca wszystkie funkcje kontrolera RAID oraz kanały rozszerzeń (napędów) SAS. Można do niej podłączać różnego rodzaju karty typu „Mezzanine”, które udostępniają interfejsy po stronie hostów. Karty te stanowią moduły interfejsów hosta (HIM). Karta we/wy RAID oraz moduły HIM tworzą wspólnie jednostkę FRU modułu kontrolera.

Karta we/wy RAID ma szerokość 7,83 cala (20 cm) i długość 12,80 cala (32,5 cm). Jest wykonana z użyciem płytki drukowanej (PCB) o grubości 0,093 cala (2,36 mm). Interfejs złącza magistrali pośredniej obsługuje szybkie połączenia szeregowo (maksymalnie 4 Gb/s). Karta we/wy RAID jest wyposażona w trzy złącza typu „Mezzanine” do obsługi modułów HIM. Zawiera kontroler pamięci masowej, kontroler zarządzania oraz funkcje przetwarzania napędów SES.

Na karcie we/wy RAID urządzenia pamięci masowej ftScalable jest zainstalowany podsystem procesora Intel Celeron. Zawiera procesor porównywalny z Pentium III, o częstotliwości rdzenia 566 MHz i typowym poborze mocy 12 W, z pamięciami podręcznymi L1 16 KB dla kodu, L1 16 KB dla danych oraz L2 128 KB.

Warto zauważyć, że podsystem ten ma dwa procesory podstawowe: procesor SC (kontroler pamięci masowej) wykonujący wszystkie funkcje RAID i we/wy oraz procesor MC (kontroler zarządzania), który zarządza pozapasmowym interfejsem zarządzania Ethernet oraz interfejsem wiersza poleceń CLI RS-232. Wspomniany wcześniej procesor Intel Celeron pełni funkcję kontrolera pamięci masowej, podczas gdy kontrolerem zarządzania jest inny, słabszy procesor. Oba procesory są niezależne od siebie i, co ważne, każdy z nich może działać nawet w przypadku awarii drugiego. Dzięki zastosowaniu dwóch procesorów funkcje zarządzania mają znacznie mniejszy wpływ na wydajność operacji we/wy RAID, co odróżnia architekturę tego produktu od typowych rozwiązań.

### Moduły HIM (Host Interface Module)

Moduł HIM typu Fibre Channel wykorzystuje pojedynczą magistralę PCIX oraz pojedynczy, dwuportowy kontroler Fibre Channel. W celu realizacji wewnętrznych połączeń portu kontrolera podczas prezentowania wszystkich identyfikatorów LUN z portu hosta wykorzystywane są układy PBC (Port Bypass Circuit) typu Fibre Channel (tzn. połączenie portów). Moduł HIM zawiera dwuportowe interfejsy HCA i TCA. Moduł HIM obejmuje następujące elementy:

- wymienną kartę typu „Mezzanine” z trzema złączami do kaskadowego łączenia kart;
- pojedynczą, 64-bitową magistralę PCIX 100 MHz obsługującą dwa niezależne moduły zarządzające oraz oddzielne przerwania;
- zasilanie i różne elementy sterowania;
- szybkie łącza szeregowo między kontrolerami, wykorzystujące płytkę drukowaną złącza pośredniego;
- niezależne regulatory napięcia prądu stałego dla napięcia podstawowego 5 V i 12 V;
- dwa zewnętrzne złącza interfejsów hosta;
- kontrolkę LED statusu łącza zewnętrznego portu hosta;
- funkcję wykrywania typu/wersji karty poprzez skanowanie konfiguracji urządzenia PCI;
- zewnętrzne złącze RS-232 (3,5 mm);
- pojedynczy, dwuportowy kontroler Fibre Channel QLogic ISP2422 4Gb/s;
- dwa układy pamięci SRAM o pojemności 1 MB z synchronizacją (256K x 36 z kontrolą parzystości), po jednym na kanał;
- niezależny układ PBC dla każdego kanału;
- dwa gniazda SFP;
- kontrolki LED statusu łącza i szybkości łącza dla każdego gniazda SFP.

## Rozdział 6. Technologia DupliCache® zapewniająca wysoką wydajność

### Wprowadzenie

Dzięki zastosowaniu rewolucyjnej technologii DupliCache® nowa macierz pamięci masowej Stratus ftScalable gwarantuje najwyższą w branży wydajność pamięci podręcznej. Za każdym razem, gdy host wysyła dane do zapisu do pierwszego kontrolera RAID w parze aktywny-aktywny, *natychmiast i jednocześnie* tworzona jest ich lustrzana kopia w pamięci podręcznej drugiego kontrolera.

Ten proces „uspójniania pamięci podręcznej” (inaczej zwany „tworzeniem kopii lustrzanej zawartości pamięci podręcznej”) jest wykonywany bez dodatkowej pracy procesorów i kontrolerów RAID. Pamięć podręczna kontrolera jest dodatkowo zsynchronizowana przy użyciu dedykowanego, bardzo wydajnego łącza. Oznacza to, że cała przepustowość łącza zaplecza jest dostępna do przenoszenia danych — inaczej niż w wolniejszych, bardziej tradycyjnych produktach innych dostawców pamięci masowej.

Dodatkowo magistrala pamięci jest wykorzystywana do zapisu danych tylko jednokrotnie. W tradycyjnych implementacjach dane muszą przejść przez magistralę co najmniej dwa razy: przy przenoszeniu danych i przy tworzeniu lustrzanej kopii przenoszonych danych. Dzięki technologii DupliCache firmy Stratus procesory *nie* biorą udziału w tym procesie tworzenia kopii lustrzanej. Dlatego też opóźnienia zapisu zostały znacznie zredukowane.

W porównaniu ze starszymi, konwencjonalnymi implementacjami technologia DupliCache dzięki zastosowaniu dupleksowania kontrolerów zapewnia wydajność rzędu 92% wydajności pojedynczego kontrolera.



## **Rozdział 7. Rewolucyjna technologia EnviroStor® zapewniająca wysoką niezawodność**

Dzięki wprowadzeniu nowej rewolucyjnej technologii o nazwie EnviroStor® firma Stratus oferuje najlepszą w branży odporność na błędy i niezawodność ochrony danych. Tradycyjne akumulatory stosowane do ochrony pamięci podręcznej kontrolera RAID w razie awarii zastąpiono znacznie lepszą technologią opartą na kondensatorach.

Akumulatory są niestabilne i podatne na awarie. Zamiast nich firma Stratus zastosowała w macierzach pamięci masowej ftScalable odporne na błędy i wyjątkowo solidne kondensatory. W porównaniu z akumulatorami technologia EnviroStor zapewnia nie tylko lepszą ochronę pamięci podręcznej, lecz także dłuższe działanie i szybsze ładowanie, a przy tym jest bardziej przyjazna dla środowiska.

Co więcej, technologia ta jest tańsza i łatwiejsza w obsłudze oraz pozwala uniknąć konieczności okresowej konserwacji akumulatorów. Zastosowanie technologii EnviroStor nie wymaga długiego ładowania akumulatorów przy pierwszej instalacji systemu lub po przywróceniu zasilania. Dzięki temu macierz może przejść do trybu wysokiej wydajności zapisu w pamięci podręcznej w ciągu kilku minut, a nie godzin (jak w przypadku tradycyjnej technologii opartej na akumulatorach).

## Rozdział 8. Oprogramowanie

### Usługi zarządzania danymi: technologia tworzenia obrazów stanu

Obrazy stanu (point-in-time, PIT) są wykonywane przez komponent DMS (Data Management Services) macierzy ftScalable. W przypadku każdego głównego woluminu, dla którego włączono tworzenie obrazów stanu (woluminu z obrazami stanu), można określić magazyn pamięci, czyli tzw. pulę obrazów. Magazyn pamięci może być współużytkowany przez wiele woluminów z obrazami stanu. Obrazy pamięci mogą być dostępne tylko do odczytu lub do odczytu i zapisu. Można je również usuwać. Funkcja wycofywania zmian w trybie online umożliwia natychmiastowy dostęp do woluminu z wycofanymi zmianami. Dla każdego kontrolera RAID można utworzyć osiem obrazów stanu (szesnaście w konfiguracji nadmiarowej) i przypisać je w dowolnej konfiguracji do woluminów z obrazami stanu. Można na przykład przypisać cztery obrazy stanu do jednego woluminu podstawowego, a pozostałe obrazy stanu do innych woluminów podstawowych.

Tworzenie obrazów stanu można zautomatyzować przy użyciu funkcji harmonogramu w module zarządzania pamięcią masową ftScalable.

### Usługi tworzenia obrazów stanu

Technologia obrazów stanu pozwala zaspokajać najważniejsze potrzeby biznesowe, takie jak:

- wyeliminowanie przerw na tworzenie kopii zapasowych,
- zapewnienie możliwości natychmiastowego odtworzenia danych z kopii zapasowej,
- ochrona danych zgodnie z obowiązującymi przepisami,
- większa niezawodność w zakresie ciągłości biznesowej,
- możliwość szybkiego opracowywania aplikacji.

Technologia tworzenia obrazów stanu w macierzy ftScalable oferuje podstawowe funkcje ochrony danych i umożliwia korzystanie z różnych usług zarządzania danymi. Obrazy stanu są ważnymi narzędziami, dzięki którym firmy i instytucje mogą zwiększyć konkurencyjność poprzez usprawnienie działania systemów informatycznych przeznaczonych dla klientów, dostawców i pracowników wewnętrznych. Technologia ta skraca czas i zmniejsza koszty związane z tworzeniem i wydawaniem nowych aplikacji oraz umożliwia utrzymanie ciągłości biznesowej i zgodności z przepisami. Tworzenie obrazów stanu jest szybkie i wydajne — stanowi najlepszą metodę ochrony ważnych danych biznesowych w czasie rzeczywistym.

### Funkcje zarządzania pamięcią masową

- Podstawowe czynności związane z monitorowaniem i utrzymaniem macierzy RAID działającej w trybie aktywny-aktywny oraz podłączonych do niej macierzy JBOD mogą być realizowane bez użycia oprogramowania do zarządzania instalowanego na hostach.
  - Wbudowany serwer WWW umożliwia wykorzystanie interfejsu WWW do zdalnego monitorowania i zarządzania za pośrednictwem połączenia Ethernet 10/100 Base-T.
  - Wbudowany serwer CLI umożliwia wykorzystanie interfejsu człowiek-komputer lub komputer-komputer do testowania z użyciem skryptów lub do zdalnego zarządzania. W tym celu wykorzystywane jest pozapasmowe połączenie Ethernet lub szeregowe (RS-232).
- Pułapki SNMP (Simple Network Management Protocol) umożliwiają powiadamianie o zdarzeniach.
- Zaimplementowana jest „systemowa” baza informacji o zarządzaniu z użyciem protokołu SNMP, służąca do pozapasmowego wykrywania urządzeń.
- Dostępne są zaawansowane mechanizmy monitorowania stanu oraz powiadamiania o zdarzeniach, w tym: ostrzeżenia wizualne za pośrednictwem interfejsów użytkownika macierzy, zdalne powiadomienia za pomocą poczty elektronicznej oraz pułapki SNMP. Użytkownicy mogą skonfigurować zdarzenia wywołujące ostrzeżenia przy użyciu klas zdarzeń lub poprzez wybór jednego z ponad 170 zdarzeń, przy czym dla każdego zdarzenia można określić typ

powiadamiania. Przykładami monitorowanych zdarzeń są: stan krytyczny macierzy, awaria napędu, awaria napędu zapasowego, awaria kanału dysku lub awaria zasilacza.

- Funkcja Snapshot Scheduler pozwala tworzyć zautomatyzowane zadania związane z obrazami stanu przy użyciu rozbudowanego zbioru opcji tworzenia harmonogramów.

## **Obsługiwane interfejsy**

- interfejs WWW,
- interfejs CLI umożliwiający zarówno bezpośrednie wydawanie poleceń, jak i stosowanie skryptów tworzonych na hostach.

## Rozdział 9. Wytyczne dotyczące konfiguracji

### Konfigurowanie macierzy

Mimo wielu zaawansowanych funkcji i dużej elastyczności pamięć masową ftScalable można łatwo skonfigurować za pomocą narzędzia ftQuote. W poniższej tabeli przedstawiono komponenty, które można skonfigurować.

Identyfikator Mktg	Opis
D919F	Półka pamięci masowej RAID ftScalable z interfejsem hosta typu Fibre Channel
D924F	Półka rozszerzeń pamięci masowej ftScalable
D928F	Napęd dysków SAS 73 GB, 15000 obr./min
D931F	Napęd dysków SAS 146 GB, 15000 obr./min
D935F	Napęd dysków SATA (EOL) 500 GB, 7200 obr./min
D93F7	Napęd dysków SAS 300 GB, 15000 obr./min
D938F	Napęd dysków SATA (EOL) 750 GB, 7200 obr./min
D939	Napęd dysków SATA (EOL) 1 TB, 7200 obr./min
AA439F	Wypełniacz wnęki napędu do pamięci masowej ftScalable
B90000-20	Dwumetrowy kabel światłowodowy LC-LC 62,5/125

**Tabela 2. Elementy pamięci masowej ftScalable, które można konfigurować**

Wszystkie kable są uwzględniane lub automatycznie konfigurowane przez program ftQuote. Należy zamówić przynajmniej 4 dyski tego samego typu. Można skonfigurować maksymalnie 12 napędów na każdej półce. Można skonfigurować maksymalnie 2 półki rozszerzeń.

## Wytyczne dotyczące wymiarowania RAID

Aby skonfigurować macierz pamięci masowej ftScalable w celu uzyskania maksymalnych korzyści, zaleca się wykonanie poniższych czynności.

1. Przeprowadzenie inwentaryzacji składnic danych i ich podziału na kategorie.
2. Dla każdej składnicy danych:
  - a. określenie wymagań w zakresie ochrony (patrz poniższa tabela z charakterystyką poziomów RAID),
  - b. określenie wymagań w zakresie wydajności.
3. Określenie wielkości wymaganej pamięci masowej.
4. Dodanie dodatkowych dysków wymaganych przez technologię RAID.
5. Dodanie elementów zapasowych wymienianych podczas pracy.

Poziom RAID	Minimalna liczba napędów	Koszt RAID	Poziom ochrony	Wydajność
0	2	Brak	Brak	Bardzo duża, zwłaszcza gdy operacje we/wy są rozdzielone na kilka kontrolerów.
1	2	50%	Wyższy poziom	Bardzo wysoka. Brak konieczności obliczania parzystości przy zapisie. W celu uzyskania największej wydajności kontroler musi być w stanie wykonać dwa równoczesne, oddzielne odczyty dla każdej pary w kopii lustrzanej lub dwa podwójne zapisy dla każdej pary w kopii lustrzanej.
3	3	1 napęd	Wysoki poziom	Duża szybkość przesyłania danych przy odczycie; bardzo duża szybkość przesyłania danych przy zapisie
5	3	1 napęd	Wysoki poziom	Największa szybkość transakcji przy odczycie danych; średnia szybkość transakcji przy zapisie danych
6	4?	2 napędy	Najwyższy poziom	Wolniejszy zapis niż w przypadku RAID 5 dzięki podwójnej kontroli parzystości
10	4	50%	Wyższy poziom	Większa wydajność w porównaniu z RAID 1 dzięki stripingowi
50	6	2 napędy	Wysoki poziom (dopuszczalna awaria 2 napędów znajdujących się w różnych segmentach RAID 5)	Większa wydajność przy mniejszych żądaniach w porównaniu z RAID 5 dzięki stripingowi

Tabela 3. Charakterystyka poziomów RAID

## Dodatek A. Charakterystyka produktu

<b>Macierz pamięci masowej Stratus ftScalable Charakterystyka produktu</b>	
<b>PODSTAWOWE CECHY/FUNKCJE MACIERZY RAID</b>	
	<b>Opis</b>
<b>Poziomy RAID</b>	0, 1, 1+0 (10, striping + kopia lustrzana), 3, 5, 6, 5+0 (50, striping + rozproszony zapis bitów parzystości)
<b>Maksymalna liczba dysków wirtualnych</b>	32 (16 dla każdego modułu kontrolera)
<b>Zależność poziomu RAID dla każdego dysku wirtualnego</b>	Zależność istnieje. Każdy dysk wirtualny składa się z napędów na jednym poziomie RAID.
<b>Maksymalna liczba napędów dysków na każdy dysk wirtualny</b>	32 napędy dla RAID 50, 16 napędów dla RAID 5, RAID 6, RAID 10, RAID 0, 2 napędy dla RAID 1
<b>Identyfikacja dysków wirtualnych</b>	Niepowtarzalne identyfikatory dysków wirtualnych generowane przez kontroler; nazwa dysku wirtualnego konfigurowana przez użytkownika
<b>Maksymalna liczba woluminów na dysk wirtualny (odzworowywanych jako identyfikatory LUN)</b>	128 woluminów na dysk wirtualny, 128 woluminów na moduł kontrolera, 256 woluminów na parę kontrolerów aktywno-aktywny
<b>Maksymalna liczba dysków wirtualnych w woluminie logicznym</b>	Brak obsługi woluminów logicznych (nie są konieczne, ponieważ poziomy RAID 10 i RAID 50 mogą korzystać z wielu dysków wirtualnych)
<b>Maksymalna liczba identyfikatorów LUN na identyfikator hosta</b>	Maksymalnie 128, konfigurowane przez użytkownika
<b>Współbieżne operacje we/wy</b>	Obsługiwane
<b>Kolejkowanie TCQ (Tagged Command Queuing)</b>	Obsługiwane
<b>Maksymalna głębokość kolejki interfejsu hosta</b>	Dla macierzy: 512 (w trybie przesyłania porcjami), 256 (w trybie ciągłym). Dla portu: 128 (w trybie przesyłania porcjami), 64 (w trybie ciągłym)
<b>Zapasowy dysk wirtualny (dedykowany napęd zapasowy)</b>	Obsługiwany; definiowany jako zapasowy napęd dysków przypisany do konkretnego dysku wirtualnego; maksymalnie 4 zapasowe dyski wirtualne na każdy dysk wirtualny
<b>Macierz zapasowa (globalny napęd zapasowy)</b>	Obsługiwana; definiowana jako zapasowy napęd dysków dostępny dla każdego dysku wirtualnego w macierzy; maksymalnie 8 macierzy zapasowych na macierz
<b>Automatyczne odbudowywanie na napędzie zapasowym</b>	Obsługiwane
<b>Automatyczne odbudowywanie na napędzie zastępującym napęd, który uległ awarii</b>	Obsługiwane. Jeśli nie przypisano napędu zapasowego, kontroler wykonuje automatycznie skanowanie w poszukiwaniu napędów zapasowych i rozpoczyna odbudowę od razu po uzyskaniu informacji o dostępności dowolnego napędu zapasowego.
<b>Automatyczne odtworzenie po awarii dysku wirtualnego</b>	Obsługiwane. Dyski wirtualne w trybie offline mogą być odzyskiwane za pomocą „zaufanej macierzy”. Nie jest wymagane ponowne uruchamianie kontrolera. Dyski wirtualne mogą być też „poddane kwarantannie”, jeśli nie są dostępne wszystkie niezbędne napędy. Kwarantanna jest automatycznie anulowana, gdy tylko napędy staną się dostępne.

<b>ZAAWANSOWANE CECHY/FUNKCJE MACIERZY RAID</b>	
	<b>Opis</b>
<b>Formatowanie niskopoziomowe napędu</b>	Obsługiwane za pośrednictwem interfejsu CAPI; nieobsługiwane z poziomu interfejsu użytkownika
<b>Identyfikacja napędu</b>	Obsługiwana. Migająca kontrolka LED aktywności dysku umożliwia użytkownikowi rozpoznanie odpowiedniego napędu.
<b>Lista informacji o napędach</b>	Obsługiwana
<b>Konfiguracja na dysku</b>	Obsługiwana. Informacje o dysku wirtualnym są zapisywane na nośniku napędu.
<b>Zapisywanie na dyskach i odtwarzanie z nich zawartości pamięci NVRAM</b>	Konfigurację NVConfig można zapisać przez sieć LAN, ale nie można jej zapisać na podłączonych dyskach.
<b>Zakres geometrii konfigurowany przez użytkownika</b>	Automatycznie konfigurowany; 128 sektorów na ścieżkę, 16 głowic (jeśli macierz jest mniejsza niż 32 GB lub 128 głowic dla macierzy większych niż 32 GB); liczba cylindrów zmienna
<b>Rozkręcanie silnika napędu</b>	Obsługiwane. Kontroler wysyła komendę rozkręcenia (uruchomienia jednostki) do napędów, które nie są gotowe (po wcześniejszym skanowaniu).
<b>Kolejkowanie TCQ po stronie napędu</b>	Obsługiwane, stała ilość poleceń w kolejce: 16 na każdy napęd
<b>Maksymalna liczba kolejkowanych operacji we/wy po stronie hosta</b>	512
<b>Maksymalna liczba jednoczesnych połączeń między hostem a jednostką LUN</b>	128
<b>Obsługa SCSI-3 PGR</b>	Tak
<b>Liczba znaczników zarezerwowanych dla każdego połączenia między hostem a jednostką LUN</b>	Brak; według kolejności zgłoszeń
<b>Limit czasu operacji we/wy dla napędu</b>	Domyślnie 5 sekund do czasu uruchomienia odtwarzania; wartość regulowana przez użytkownika; limit czasu na próby: 5 sekund; maksymalna liczba prób: 3; łączny limit czasu: 30 sekund
<b>Rozbudowa RAID w trybie online</b>	Obsługiwana
<b>Rozbudowa RAID — dodawanie napędu</b>	Obsługiwane; możliwość dodania jednocześnie kilku napędów
<b>Rozbudowa RAID — kopiowanie i wymiana napędów</b>	Nieobsługiwane
<b>CECHY/FUNKCJE PAMIĘCI PODRĘCZNEJ</b>	
	<b>Opis</b>
<b>Zarządzanie pamięcią podręczną</b>	Niezależne; według identyfikatora LUN; strategia pamięci podręcznej konfigurowana przez użytkownika: Zapis jednoczesny bez kopii lustrzanej; zapis opóźniony z kopią lustrzaną lub bez niej
<b>Obsługiwany typ pamięci</b>	DDR, 72 bity z ECC, układy SoDIMM
<b>Tryb scalania poleceń (scatter/gather)</b>	Obsługiwany
<b>Sortowanie operacji we/wy</b>	Obsługiwane; zoptymalizowane sortowanie operacji we/wy w celu zwiększenia wydajności
<b>Różna wielkość „pasów” (stripe)</b>	Wszystkie poziomy RAID ze stripingiem (3, 5, 6, 10, 50) obsługują wybierane przez użytkownika rozmiary porcji: 16 KB, 32 KB lub 64 KB.

<b>CECHY/FUNKCJE KONTROLERA RAID</b>	
	<b>Opis</b>
<b>Zsynchronizowana pamięć podręczna dla obu kontrolerów</b>	Obsługiwana
<b>Pamięć podręczna z zapisem opóźnionym dostępna w trybie kontrolera nadmiarowego</b>	Tak
<b>Możliwość wymiany kontrolera podczas pracy</b>	Obsługiwana
<b>Brak pojedynczego punktu podatności na awarię</b>	Tak
<b>Dynamiczne przydzielanie pamięci podręcznej</b>	Dynamiczne przydzielanie pamięci podręcznej zgodnie z algorytmem HLWM (high/low water marks); zarządzane przez pamięć podręczną.
<b>Zapasy akumulator podtrzymujący zawartość pamięci podręcznej</b>	Akumulatory zastąpione kondensatorami w połączeniu z nośnikami Compact Flash w celu uzyskania nieskończonego czasu przechowywania kopii zapasowej
<b>Współużytkowanie obciążenia</b>	Obsługiwane; obciążenie można elastycznie rozłożyć na różne kontrolery poprzez przypisanie dysków wirtualnych do różnych modułów kontrolera
<b>Tryb kanału konfigurowany przez użytkownika</b>	Tryby kanału są skonfigurowane na stałe jako HOST i DRIVE; użytkownik nie ma możliwości rozwoju.
<b>Aktualizacja oprogramowania wbudowanego kontrolerów nadmiarowych podczas pracy</b>	Możliwość pobrania aktualizacji oprogramowania wbudowanego do jednego modułu kontrolera, a następnie wdrożenia jej na obu modułach kontrolera.
<b>Synchronizacja oprogramowania wbudowanego kontrolerów nadmiarowych</b>	W przypadku awarii kontrolera możliwość odtworzenia macierzy z uszkodzonym kontrolerem przez kontroler zastępczy z inną wersją oprogramowania wbudowanego. Wersje oprogramowania wbudowanego można automatycznie zsynchronizować w późniejszym czasie.
<b>Chronione hasłem menu debugowania dla inżynierów</b>	Obsługiwane; umożliwia dostęp do użytecznych wewnętrznych struktur danych oraz dostęp w trybie odczytu i zapisu zarówno do pamięci, jak i portów we/wy.
<b>Dziennik debugowania dla inżynierów</b>	Zapisywany w pamięci trwałej i na nośniku Compact Flash; można go pobrać za pomocą terminalu, interfejsu WWW lub interfejsu CLI.
<b>Dziennik zdarzeń</b>	Zapisywany w pamięci trwałej kontrolera; zawiera listę działań użytkowników oraz błędów.



<b>CECHY/FUNKCJE ZWIĄZANE Z BEZPIECZEŃSTWEM DANYCH</b>	
	<b>Opis</b>
<b>Regeneracja parzystości napędów logicznych</b>	Obsługiwana; może być wykonywana okresowo przez użytkownika w celu zapewnienia, że wadliwe sektory nie będą powodować utraty danych w przypadku awarii napędu.
<b>Automatyczne ponowne przypisywanie wadliwych bloków</b>	Obsługiwane; wadliwe bloki są ponownie przypisywane w sposób automatyczny.
<b>Kontrola dostępu (zaawansowane odwzorowanie identyfikatorów LUN)</b>	Obsługiwane; identyfikatory LUN można odwzorować w różny sposób w zależności od numeru WWN portu hosta wysyłającego żądanie.
<b>Zapasowy akumulator dla pamięci podręcznej</b>	W produkcie wykorzystano pamięć Compact Flash i technologię kondensatorową, co gwarantuje nieograniczony czas przechowywania kopii zapasowych. Niezapisane dane znajdujące się w pamięci flash można przesłać na nośnik napędu po przywróceniu zasilania.
<b>Automatyczne przełączanie pamięci podręcznej na tryb zapisu jednoczesnego</b>	Obsługiwane w przypadku wielu scenariuszy awaryjnych; w pełni konfigurowane przez użytkownika
<b>Sprawdzanie poprawności przy operacjach zapisu związanych z odbudową</b>	Nieobsługiwane
<b>Obsługa technologii SMART w napędach</b>	Obsługiwana wartość domyślna: Bez modyfikacji
<b>Klonowanie napędu, który uległ awarii</b>	Możliwość ręcznego sklonowania danych z uszkodzonego napędu na napęd zapasowy
<b>Ochrona hasłem</b>	Obsługiwana
<b>Limit czasu sprawdzania poprawności hasła konfigurowany przez użytkownika</b>	Obsługiwany; po określonym przez użytkownika czasie nieaktywności ponownie pojawi się zapytanie o hasło. Uniemożliwia to podejmowanie nieautoryzowanych działań po odejściu użytkownika od stanowiska pracy.
<b>CECHY/FUNKCJE ZWIĄZANE Z ZARZĄDZANIEM ŚRODOWISKIEM</b>	
	<b>Opis</b>
<b>Obsługa usług SES</b>	Obsługiwane; funkcje SES są obsługiwane przez moduł rozszerzeń SAS.
<b>Okres odpytywania SES</b>	Konfigurowany przez użytkownika, od 1 do 3600 sekund, lub wyłączony
<b>Wyświetlanie temperatury SES</b>	Obsługiwane; dane o temperaturze są wyświetlane (jeśli są dostępne) za pomocą funkcji SES obudowy.
<b>Monitory napięcia na karcie kontrolera</b>	Obsługiwane; monitorowanie wielu czujników napięcia, zdarzenia wywoływane w przypadku wartości ostrzegawczych i krytycznych
<b>Czujniki temperatury na karcie kontrolera</b>	Obsługiwane; monitorowanie układu procesora, układu kontrolera pamięci, temperatury powietrza nad kartą oraz temperatury modułu kanału; zdarzenia wywoływane w przypadku wartości ostrzegawczych i krytycznych
<b>Monitorowanie obudowy pod kątem statusu nadmiarowego zasilacza, statusu wentylatora, statusu zasilacza awaryjnego i statusu temperatury</b>	Obsługiwane; zdarzenia są rejestrowane w przypadku statusu krytycznego dla tych elementów (oprócz zasilacza awaryjnego).
<b>Terminal RS-232C</b>	Obsługa trybów terminala: ANSI, VT-100, ANSI Color; interfejs tekstowy przyjazny dla użytkownika
<b>Dostęp do interfejsu terminala przez protokół telnet</b>	Obsługiwany
<b>MAKSYMALNA POJEMNOŚĆ, NAPĘDY I WIELKOŚĆ OBUDOWY</b>	
	<b>Opis</b>
<b>Maksymalna pojemność</b>	36 TB (trzy obudowy po 12 napędów na obudowę, czyli 36 napędów po 1 TB)
<b>Obsługiwane napędy</b>	SAS: 73 GB, 146 GB, 300 GB, 15000 obr./min SATA: 750 GB, 1 TB, 7200 obr./min

