

GLOSSARY

TECHNOLOGY GUIDE
PRZEWODNIK TECHNOLOGICZNY



TABLE OF CONTENTS

Flash management / Zarządzanie pamięcią flash

Bad Block Management	3
Error Correction Code (ECC)	3
Firmware Upgrade	3
Over-Provision	3
SMART	4
Thermal Throttling	4
TRIM	4
Wear Leveling	4

Advanced device security features / Zaaw. funkcje bezpieczeństwa

Manufacturer's Secure ID (MSID)	5
NVMe format	5
Physical Presence SID (PSID)	5
Sanitize Operation	5

SSD lifetime management / Zarządzanie żywotnością SSD

Media Wear Indicator	6
Read Only Mode (End of Life)	6
TBW (Total Bytes Written)	6

Performance tuning / Optymalizacja wydajności

Predict & Fetch	7
SLC Caching	7
Throughput	7

FLASH MANAGEMENT

ZARZĄDZANIE PAMIĘCIĄ FLASH

Bad Block Management

Bad blocks are blocks that do not function properly or contain more invalid bits causing stored data unstable, and their reliability is not guaranteed. Blocks that are identified and marked as bad by the manufacturer are referred to as "Early Bad Blocks". Bad blocks that are developed during the lifespan of the flash are named "Later Bad Blocks". Phison implements an efficient bad block management algorithm to detect the factory-produced bad blocks and manages bad blocks that appear with use. This practice prevents data being stored into bad blocks and further improves the data reliability.

Funkcja zarządzania uszkodzonymi blokami pozwala na automatyczne omijanie bloków, które nie funkcjonują poprawnie od momentu produkcji układu FLASH (Early Bad Blocks) jak również tych, które posiadają uszkodzenia powstające podczas użytkowania (Later Bad Blocks). Dzięki tej funkcji, dane zostają przemapowane na zapasową pojemność układu, zwiększając w ten sposób niezawodność urządzenia.

Error Correction Code (ECC)

Flash memory cells will deteriorate with use, which might generate random bit errors in the stored data. Thus, PS5018-E18 PCIe SSD applies the fourth generation LDPC (Low Density Parity Check) of ECC algorithm, which can detect and correct errors occurring during read process, ensure data has been read correctly, as well as protect data from corruption.

ECC (Error Correction Code) to specjalny algorytm mający na celu korekcję błędów. W trakcie użytkowania, pamięć typu FLASH ulega stopniowo degradacji, doprowadzając ostatecznie do możliwości wystąpienia błędów. Dzięki układowi PS5018-E18 i zastosowanej w ECC czwartej generacji LDPC (Low Density Parity Check), zapisywane i odczytywane dane są w pełni bezpieczne od błędów.

Firmware Upgrade

Firmware can be considered as a set of instructions on how the device communicates with the host. Firmware will be upgraded when new features are added, compatibility issues are fixed, or read/write performance gets improved.

Firmware można traktować jako zestaw instrukcji dotyczących komunikacji urządzenia z hostem. Może być on aktualizowany w celu dodania nowych funkcji, lub naprawienia problemów ze zgodnością, czy też poprawy wydajności odczytu/zapisu.

Over-Provision

Over Provisioning refers to the inclusion of extra NAND capacity in a SSD, which is not visible and cannot be used by users. With Over Provisioning, the performance and IOPS (Input/Output Operations per Second) are improved by providing the controller additional space to manage program/erase cycles, which enhances the reliability and endurance as well. Moreover, the write amplification (WAF – Write Amplification Factor) of the SSD becomes lower when the controller writes data to the flash.

Over Provisioning odnosi się do włączenia dodatkowej pojemności NAND na dysku SSD, która nie jest widoczna i nie może być używana przez użytkowników. Dzięki tej funkcji ogólna wydajność i liczba IOPS są optymalizowane przez zapewnienie kontrolerowi dodatkowej przestrzeni do zarządzania cyklami programu/kasowania, co zwiększa również niezawodność i trwałość. Dodatkowo, zmniejsza się współczynnik zwielokrotniania zapisu danych (WAF - Write Amplification Factor).

SMART

SMART, an acronym for Self-Monitoring, Analysis and Reporting Technology, is an open standard that allows device to automatically detect its health and report potential failures. When a failure is recorded by SMART, user can choose to replace the drive to prevent unexpected outage or data loss. Moreover, SMART can inform user of impending failures while there is still time to perform proactive actions, such as copy data to another device.

SMART (Self-Monitoring, Analysis and Reporting Technology) to standard, który umożliwia urządzeniu automatyczne wykrywanie jego stanu i zgłaszanie potencjalnych awarii. Gdy awaria zostanie zarejestrowana przez SMART, użytkownik może zdecydować się na wymianę dysku, aby zapobiec nieoczekiwanej utracie danych.

Thermal Throttling

The purpose of thermal throttling is to prevent any components in a SSD from over-heating during read and write operations. PS5018-E18 is designed with an on-die thermal sensor and with its accuracy, firmware can apply different levels of throttling to achieve the purpose of protection efficiently and proactively via SMART reading.

Thermal throttling zabezpiecza urządzenie przed uszkodzeniami spowodowanymi przez przegrzanie. Dzięki wbudowanemu sensorowi temperatury, kontroler PS5018-E18 może regulować prędkość i wydajność dysku zmniejszając ją w celu zmniejszenia temperatury urządzenia.

TRIM

TRIM is a feature which helps to improve the read/write performance and speed of solid-state drives (SSD). Unlike hard disk drives (HDD), SSDs are not able to overwrite existing data, so the available space gradually becomes smaller with each use. With the TRIM command, the operating system can inform the SSD which blocks of data are no longer in use and can be removed permanently. Thus, the SSD will perform the erase action, which prevents unused data from occupying blocks all the time.

TRIM to funkcja, która pomaga poprawić wydajność odczytu/zapisu oraz szybkość dysków półprzewodnikowych (SSD). W przeciwieństwie do dysków twardych (HDD), dyski SSD nie są w stanie nadpisać istniejących danych, więc dostępna do zapisu przestrzeń stopniowo zmniejsza się z każdym użyciem. Za pomocą polecenia TRIM, system operacyjny może poinformować dysk SSD, które bloki danych nie są już używane i można je trwale usunąć. W ten sposób urządzenie wykona operację kasowania, która zapobiega ciągłemu zajmowaniu bloków przez nieużywane dane.

Wear Leveling

NAND flash devices can only undergo a limited number of program/erase cycles, and in most cases, the flash media are not used evenly. If some areas get updated more frequently than others, the lifetime of the device would be reduced significantly. Thus, Wear Leveling is applied to extend the lifespan of NAND Flash by evenly distributing write and erase cycles across the media.

Wear Leveling to system wykorzystywany w dyskach SSD polegający na zrównoważonym i stopniowym zużyciu bloków pamięci. Skutkuje to wydłużeniem żywotności urządzenia.

ADVANCED DEVICE SECURITY FEATURES

ZAAWANSOWANE FUNKCJE BEZPIECZEŃSTWA

Manufacturer's Secure ID (MSID)

Manufacturer's Secure ID (MSID) is defined by TCG Pyrite as a 32-character string and is assigned during the manufacturing process, which is a password that cannot be changed by the host system. MSID can be obtained electronically from the drive across the interface. When the drive is delivered, user should personalize the drive by defining a new password. Failure to do so means, that anyone can use the MSID to preempt the owner and take control of the drive. Such an attack on the drive is known as Denial of Service (DoS) since the rightful owner has been locked out.

Secure ID (MSID) jest definiowany przez TCG Pyrite jako 32-znakowy ciąg i jest przypisywany podczas procesu produkcyjnego. Ciąg ten jest hasłem, którego host nie może zmienić. Identyfikator MSID można uzyskać elektronicznie z dysku przez interfejs. Po dostarczeniu dysku użytkownik powinien spersonalizować dysk poprzez zdefiniowanie nowego hasła. Niezastosowanie się do tego oznacza, że każdy może użyć identyfikatora MSID, aby uprzedzić właściciela i przejąć kontrolę nad dyskiem. Taki atak na dysk jest znany jako odmowa usługi (DoS).

NVMe format

NVMe format command uses Secure Erase as a standard. When this command is issued, SSD controller writes "0xFF" to fully wipe all the data on SSD. It will erase its storage blocks and return to its factory default settings.

Polecenie NVMe format używa bezpiecznego kasowania danych jako standard. Gdy to polecenie zostaje wywołane, kontroler zapisuje „0xFF” w celu całkowitego wymazania danych z dysku. Następuje przywrócenie do ustawień fabrycznych.

Physical Presence SID (PSID)

Physical Presence SID (PSID) is defined by TCG Pyrite as a 32-character string and the purpose is to revert SSD back to its manufacturing setting when the drive is set encrypted via TCG Pyrite (device is non-SED - Self Encrypting Drive).

Physical Presence SID (PSID) jest definiowany przez TCG Pyrite jako 32-znakowy ciąg, a jego celem jest przywrócenie SSD z powrotem do ustawień fabrycznych, w przypadku gdy dysk jest szyfrowany zgodnie z TCG Pyrite (urządzenie nie jest SED – Self Encrypting Drive).

Sanitize Operation

Sanitize feature set is an alternative to existing secure erase capabilities via NVMe format command and makes stronger guarantees on data security by ensuring that user data from the drive's media, caches and the Controller Memory Buffer are all wiped through block erase operations, overwriting, or destroying the encryption key.

Funkcja Sanitize Operation stanowi alternatywę dla istniejących funkcji bezpiecznego wymazywania za pomocą polecenia NVMe format. Gwarantuje lepsze zabezpieczenie danych, zapewniając, że dane użytkownika z nośnika, pamięci podręcznych i bufora pamięci kontrolera zostaną wyczyszczone przez operacje wymazywania bloków, nadpisywanie lub zniszczenie klucza szyfrującego.

SSD LIFETIME MANAGEMENT

ZARZĄDZANIE ŻYWOTNOŚCIĄ SSD

Media Wear Indicator

Actual life indicator reported by SMART Attribute, Percentage Used, recommends User to replace drive when reaching to 100%.

Wskaźnik bieżącej żywotności raportowany przez atrybut SMART, wyrażony w procentach. Zaleca się wymianę dysku po osiągnięciu poziomu 100%.

Read Only Mode (End of Life)

When drive is aged by cumulated program/erase cycles, media worn-out may cause increasing numbers of later bad block. When the number of usable good blocks falls outside a defined usable range, the drive will notify Host through AER event and Critical Warning to enter Read Only Mode to prevent further data corruption. User should start to replace the drive with another one immediately.

W przypadku kiedy przekroczona zostanie dopuszczalna ilość uszkodzonych bloków pamięci, dysk SSD przechodzi w tryb tylko do odczytu. Przesłanie informacji do hosta i przejście w tryb tylko do odczytu ma na celu zabezpieczenie przed przekłamaniami danych. W przypadku wystąpienia, należy jak najszybciej wymienić nośnik na nowy.

TBW (Total Bytes Written)

This is a measurement of SSDs' expected lifespan, which represents the amount of data to be written to the device. To calculate the TBW of a SSD, the following equation is applied:

- $TBW = [(NAND\ Endurance) \times (SSD\ Capacity)] / [WAF]$

- **NAND Endurance:** NAND endurance refers to the P/E (Program/Erase) cycle of a NAND flash.

- **SSD Capacity:** The SSD capacity is the specific capacity in total of a SSD.

- **WAF: Write Amplification Factor (WAF)** is a numerical value representing the ratio between the amount of data that a SSD controller needs to write and the amount of data that the host's flash controller writes. A better WAF, which is near 1, guarantees better endurance and lower frequency of data written to flash memory.

Jest to miara oczekiwanej żywotności dysków SSD, która reprezentuje całkowitą ilość danych możliwą do zapisania na urządzeniu. Przelicza się to wg następujących parametrów:

- $TBW = [(Wytrzymałość\ komórki\ FLASH) \times (Pojemność\ SSD)] / [WAF]$

- **Wytrzymałość komórki FLASH:** wytrzymałość komórki FLASH liczona w ilości cykli P/E (programowania/kasowania)

- **Pojemność SSD:** pojemność nośnika

- **WAF (j.ang. Write Amplification Factor)** – wskaźnik stanowiący iloraz ilości zapisanych przez kontroler SSD danych do ilości danych przesłanych przez hosta do zapisu. Im bardziej wartość jest zbliżona do 1, tym mniej danych zapisywanych jest w układzie pamięci, co przynosi się na zwiększenie jego żywotności.

PERFORMANCE TUNING

OPTIMALIZACJA WYDAJNOŚCI

Predict & Fetch

Normally, when the Host tries to read data from the PCIe SSD, the PCIe SSD will only perform one read action after receiving one command. However, PS5018-E18 applies "Predict & Fetch" to improve the read speed. When the host issues sequential read commands to the PCIe SSD, the PCIeSSD will automatically expect that the following will also be read commands. Thus, before receiving the next command, FLASH has already prepared the data. Accordingly, this accelerates the data processing time, and the host does not need to wait so long to receive data.

Zwykle, gdy host próbuje odczytać dane z dysku SSD PCIe, urządzenie wykona tylko jedną operację odczytu po otrzymaniu jednego polecenia. PS5018-E18 stosuje funkcję „Predict & Fetch”, przez co poprawia się prędkość odczytu. Gdy host wydaje sekwencyjne polecenia odczytu do dysku SSD PCIe, dysk będzie automatycznie oczekiwać, że następujące polecenia również będą stanowiły polecenia odczytu. W takim przypadku, zanim nastąpi kolejna komenda odczytu, dane są już przygotowane. W związku z tym przyspiesza to czas przetwarzania danych, a host nie musi tak długo czekać na ich odbiór.

SLC Caching

PS5018-E18's firmware design currently adopts dynamic caching to deliver better performance for better endurance and consumer user experience. The SLC caching size is up to 1/3 of full capacity.

Firmware zawarty w kontrolerze PS5018-E18 wspiera dynamiczne cache'owanie w celu zapewnienia zwiększonej wytrzymałości urządzenia. Rozmiar bufora cache SLC może wynosić nawet do 1/3 całkowitej pojemności urządzenia.

Throughput

Based on the available space of the disk, PS5018-E18 will regulate the read/write speed and manage the performance of throughput. When there still remains a lot of space, the firmware will continuously perform read/write action. There is still no need to implement garbage collection to allocate and release memory, which will accelerate the read/write processing to improve the performance. Contrarily, when the space is going to be used up, PS5018-E18 will slow down the read/write processing, and implement garbage collection to release memory. Hence, read/write performance will become slower.

W oparciu o dostępne miejsce na dysku, kontroler PS5018-E18 reguluje prędkość odczytu/zapisu i zarządza przepustowością. W przypadku, gdy na dysku znajduje się duża ilość niewykorzystanego miejsca, firmware przeprowadza ciągły zapis / odczyt danych. W tym momencie nie jest jeszcze wymagane użycie funkcji garbage collection (funkcja oczyszczania dysku z niepotrzebnych danych), co wpływa pozytywnie na wydajność odczytu / zapisu. W odwrotnej sytuacji, gdy pozostało niewiele wolnego miejsca, kontroler Phison PS5018-E18 spowolni proces zapisu / odczytu i uruchomi funkcję garbage collection w celu odzyskania miejsca na dane. Wydajność procesu zapisu / odczytu zostanie czasowo zmniejszona.

GLOSSARY

TECHNOLOGY GUIDE

VER. 1.1



**Copyright © 2022 Wilk Elektronik SA.
All rights reserved.**

**Prawa autorskie © 2022 Wilk Elektronik SA.
Wszelkie prawa zastrzeżone.**