

Monitorowanie dysków przy pomocy pakietu SMART

# Dyski pod nadzorem

Monitorowanie różnych aspektów działania systemów komputerowych i podejmowanie akcji korekcyjnych w przypadku wystąpienia problemów należą do podstawowych obowiązków administratorów systemów komputerowych.

DARIUSZ WALAT



W Internecie można znaleźć wiele aplikacji wspomagających w tych zadaniach wiecznie zabieganych komputerowych guru. Narzędzia te spełniają wyśmienicie swoje zadania w przypadku śledzenia takich aspektów działania systemu, jak obciążenie procesora, uruchomione serwisy, zajętość systemu plików, ilość wolnej pamięci RAM itp.. Znamienitym przykładem jest słynny Big Brother, czy też inny projekt, nazwany chyba trochę z przekory Big Sister.

Jednak w przypadku tego typu pakietów wydają się niemożliwe zaprojektowanie oprogramowania, które pozwoliłoby na śledzenie stanu dysków twardych, a już tym bardziej powiadomienia stosownej osoby o ich przewidywanej awarii...

Tak więc administratorzy bronią się przed przykrymi konsekwencjami awarii początkowych „twardzieli” za pomocą różnych sztuczek, do których najczęściej zaliczają się najróżniejsze odmiany technologii RAID, w wersjach zarówno sprzętowych, jak i programowych. Czy jednak pozostaje nam jedynie bierne oczekiwanie na awarię dysku twardego, która zdarzy się przecież wcześniej czy później (każdy dysk ma bowiem określony czas życia)? Okazuje się, że nie – na szczęście wymyślono technologię SMART (Self-Monitoring, Analy-

sis and Reporting Technology) która, mimo iż jest już od pewnego czasu obecna na rynku (SMART jest zaimplementowany w wielu dyskach ATA-3 oraz późniejszych, a także SCSI), to jednak wciąż nie jest zbyt często wykorzystywana przez specjalistów zajmujących się systemami komputerowymi.

Technologię SMART można określić w dużym skrócie jako system umożliwiający bieżące monitorowanie niezawodności dysków twardych, przewidywanie ich awarii, przeprowadzanie testów poprawności ich działania oraz przechowanie zebranych informacji w postaci swoistych logów o błędach, które występują podczas pracy dysku.

## Podstawy

Aby jednak można było skorzystać z wbudowanego w dyski twarde SMART-a, konieczne jest odpowiednie oprogramowanie, stanowiące interfejs do funkcji SMART oferowanych przez kontroler dysku twardego. Istnieje pakiet Open Source, który pozwala na praktycznie pełne wykorzystanie technologii SMART – smartmontools, dostępny pod adresem [1].

Na stronie domowej projektu opisano aż sześć sposobów instalacji pakietu. Cztery pierwsze dotyczą instalacji w systemach linuxowych/uniksowych i obejmują wykorzystanie

gotowych pakietów w formatach RPM i DEB oraz instalację z wykorzystaniem tzw. „tarballa” (pakiet *.tgz*), jak również kompilację źródeł pobieranych z repozytorium CVS. Istnieją też opisy sposobu instalacji oprogramowania w systemach klasy Windows.

W moim testowym środowisku, składającym się z komputera PIII 500MHz z dwoma dyskami twardymi IDE firmy Seagate (urządzenie */dev/hda* – ST340015A 40GB oraz */dev/hdd* – ST3120022A 120GB) z zainstalowanym systemem Mandrake 10 Linux (Official), wykorzystałem gotową paczkę smartmontools-5.32-1.i386.rpm, którą zainstalowałem w klasyczny sposób poleceniem:

```
#su root
#rpm -vhi smartmontools-5.32-1.i386.rpm
```

W skład pakietu smartmontools wchodzi dwa narzędzia:

- *smartctl* – program z interfejsem CLI umożliwiający interakcyjną pracę z SMART-em
- *smartd* – demon, umożliwiający automatyzację procesu monitorowania oraz testowania dysków, a także powiadomienia administratorów o potencjalnych problemach

## Pierwsze spojrzenie

Aby w pełni skorzystać z dobrodziejstw technologii SMART, należy w pierwszej kolejności sprawdzić, czy używany dysk twardy ją obsługuje, a jeśli tak, to czy tryb SMART jest włączony. Można tego dokonać poleceniem:

```
#smartctl -i /dev/hda
=== START OF INFORMATION ==
SECTION ===
Device Model: ST340015A
Serial Number: 5LA6BJCY
Firmware Version: 3.01
Device is: Not in smartctl
database [for details use: -P
showall]
ATA Version is: 6
ATA Standard is: Exact ATA
specification draft version not
indicated
Local Time is: Wed Aug 4
23:59:42 2004 CEST
SMART support is: Available
- device has SMART capability.
SMART support is: Disabled

SMART Disabled. Use option -s
with argument 'on' to enable it.
```

Polecenie to, oprócz informacji o obsłudze SMART, wyświetla podstawowe dane o dysku, takie jak model, numer seryjny czy wersja firmware.

Warto przy okazji zwrócić uwagę na wpis informujący o tym, iż dysk twardy nie ma swojego opisu w bazie danych pakietu smartmontools. Baza ta zawiera definicje różnych typów twardych dysków. Brak opisu konkretnego modelu w bazie nie dyskwalifikuje co prawda dysku do monitorowania za pomocą pakietu smartmontools, jednak należy pamiętać o tym, iż w takim przypadku narzędzie to może niepoprawnie wyświetlić wartości atrybutów dysku dostarczane przez SMART. Jeśli SMART jest wyłączony, aktywujemy go poleceniem:

```
#smartctl -s on /dev/hda
=== START OF ENABLE/DISABLE
COMMANDS SECTION ===
SMART Enabled.
```

Od tej pory można już korzystać z pełnej gamy możliwości dostarczanych przez SMART.

## Do raportu

Poleceniem, które pozwala na wydobycie większości cennych informacji w postaci pojedynczego listingu jest `smartctl -a` (`--all`). Jest

ono (w przypadku dysków IDE) odpowiednikiem kilku parametrów (`smartctl -H -i -c -A -l error -l selftest -l selective`). Przeglądanie, a już tym bardziej opisywanie poszczególnych sekcji wydruku dostarczanego za pomocą `smartctl -a` byłoby dość nużące, dlatego postaramy się przyjrzeć poszczególnym informacjom, uruchamiając `smartctl` z parametrami wyświetlającymi mniejsze porcje informacji. Aby uzyskać informację o ogólnym „stanie zdrowia” dysku, korzystamy z parametru `-H`:

```
#smartctl -H /dev/hda
=== START OF READ SMART DATA ==
SECTION ===
SMART overall-health self-
assessment test result: PASSED
```

Uzyskana w ten sposób informacja bazuje na wartościach tzw. atrybutów, które są gromadzone bądź uaktualniane podczas normalnej pracy dysku, a także podczas przeprowadzanych testów (online lub offline). W przypadku uzyskania statusu FAILED można spodziewać się (zgodnie z dokumentacją) awarii dysku w przeciągu 24 godzin.

Parametr `-c` pozwala na uzyskanie podsta-



Rysunek 1: Przykładowy plik konfiguracyjny `/etc/smartd.conf`

wowych informacji o możliwościach dysku w zakresie technologii SMART (Listing 1).

W przypadku dysku `/dev/hda` z testowego systemu warto zwrócić uwagę, iż posiada on możliwość logowania błędów, co zostanie opisane w dalszej części artykułu, oraz że czasy potrzebne do przeprowadzenia skróconej oraz poszerzonej procedury testowej wynoszą odpowiednio 1 i 28 minut (generalnie można przyjąć zasadę, iż skrócona procedura testowa zabiera około minuty, zaś poszerzona około kilkadziesiąt minut – oczywiście zależy to od pojemności twardego dysku). Najważniejsze informacje są wyświetlane jednak po użyciu

## Listing 1: Badanie obsługi SMART

```
#smartctl -c /dev/hda
=== START OF READ SMART DATA SECTION ===
General SMART Values:
Offline data collection status: (0x82) Offline data collection activity
was completed without error.
Auto Offline Data Collection: Enabled.
Self-test execution status: ( 0) The previous self-test routine completed
without error or no self-test has ever been run.
Total time to complete Offline
data collection: (20) seconds.
Offline data collection
capabilities: (0x5b) SMART execute Offline immediate.
Auto Offline data collection on/off support.
Suspend Offline collection upon new command.
Offline surface scan supported.
Self-test supported.
No Conveyance Self-test supported.
Selective Self-test supported.
SMART capabilities: (0x0003) Saves SMART data before entering
power-saving mode.
Supports SMART auto save timer.
Error logging capability: (0x01) Error logging supported.
No General Purpose Logging support.
Short self-test routine
recommended polling time: ( 1) minutes.
Extended self-test routine
recommended polling time: (28) minutes.
```

# Prenumerata Linux Magazine

## Nie przegap takiej okazji!



### Listing 2: Informacje diagnostyczne SMART

```
#smartctl -A /dev/hda
=== START OF READ SMART DATA SECTION ===
SMART Attributes Data Structure revision number: 10
Vendor Specific SMART Attributes with Thresholds:
ID# ATTRIBUTE_NAME FLAG VALUE WORST THRESH TYPE UPDATED WHEN_FAILED
RAW_VALUE
1 Raw_Read_Error_Rate 0x000f 056 049 025 Pre-fail Always - 15726171
3 Spin_Up_Time 0x0003 097 096 000 Pre-fail Always - 0
4 Start_Stop_Count 0x0032 100 100 020 01d_age Always - 17
5 Reallocated_Sector_Ct 0x0033 100 100 036 Pre-fail Always - 0
7 Seek_Error_Rate 0x000f 069 060 030 Pre-fail Always - 10146042
9 Power_On_Hours 0x0032 100 100 000 01d_age Always - 388
10 Spin_Retry_Count 0x0012 100 100 000 01d_age Always - 0
12 Power_Cycle_Count 0x0032 100 100 020 01d_age Always - 328
194 Temperature_Celsius 0x0022 033 048 000 01d_age Always - 33
195 Hardware_ECC_Recovered 0x001a 100 253 000 01d_age Always - 0
197 Current_Pending_Sector 0x0012 100 100 000 01d_age Always - 0
198 Offline_Uncorrectable 0x0010 100 100 000 01d_age Offline - 0
199 UDMA_CRC_Error_Count 0x003e 200 200 000 01d_age Always - 42
200 Multi_Zone_Error_Rate 0x0000 100 253 000 01d_age Offline - 0
202 TA_Increase_Count 0x0032 100 253 000 01d_age Always - 0
```

parametru *-A* (Listing 2).

Polecenie to zwraca tabelę ze specyficznymi dla danego dysku twardego (różni producenci dysków mogą korzystać z różnych atrybutów) atrybutami SMART. Atrybuty są numerowane od 1 do 253, każdy z nich ma swoją nazwę oraz unikalny numer ID. Kolumna *RAW\_VALUE* przedstawia „surowe” wartości poszczególnych atrybutów.

Są to wartości w większości przypadków odpowiadające fizycznym wartościom poszczególnych parametrów (niektórzy producenci niestety nie „trzymają” standardu), na przykład na Listingu 2 parametr *Power\_Cycle\_Count* posiada *RAW\_VALUE* równą 328, co oznacza, iż dysk był 328 razy uruchomiony, parametr *Power\_On\_Hours* ma wartość równą 388, z czego można wywnioskować, iż sumaryczny czas pracy dysku wynosił 388 godzin.

Kolumna *VALUE* zawiera znormalizowaną wartość (od 1 do 254) z kolumny *RAW\_VALUE*. Kolumna *THRESH* podaje znormalizowaną, progową wartość danego parametru, po przekroczeniu której SMART uznaje, iż dany atrybut jest w statusie *Failed*, co skutkuje odpowiednią informacją w kolumnie *WHEN\_FAILED*. Jak widać na powyższym listingu, żaden z atrybutów SMART dysku nie przekroczył wartości progowej.

Atrybuty dysku są podzielone na dwie kategorie (*TYPE*): *Pre-fail* (jeśli atrybut tego typu posiada status *failed* oznacza to, iż można się

spodziewać awarii dysku) oraz *Old\_age* (status *failed* w przypadku tego typu atrybutu oznacza zakończenie technologicznego cyklu życia dla danego parametru, innymi słowy taki dysk powinien zostać odesłany na zasłużoną emeryturę). Ważną informację niesie również wartość kolumny *Updated*. W zależności od typu przechowywanej wartości, atrybut jest uaktualniany automatycznie podczas normalnej pracy dysku (*Always*), bądź też tylko po uruchomieniu testowania dysku w trybie *offline* (*Offline*).

SMART pozwala na monitorowanie dziennika błędów (*SMART Error Log*). Informacja o ostatnich pięciu „nietrywialnych” błędach jest dostępna poprzez polecenie widoczne na Listingu 3.

Każdy wpis o błędzie zawiera dokładną informację o czasie powstania błędu oraz poleceniach, które do niego doprowadziły.

### W laboratorium

Wartości atrybutów typu *Always* są uaktualniane podczas normalnej pracy dysków. W przypadku atrybutów typu *Offline* należy uruchomić procedurę testową dysku w trybie *offline* (może być uruchamiana przy normalnej pracy systemu):

```
#smartctl -t offline /dev/hda
=== START OF OFFLINE IMMEDIATE >
AND SELF-TEST SECTION ===
Sending command: „Execute >
```

■ Zamawiając  
prenumeratę  
oszczędzasz!

■ Płacisz jak  
za 9 numerów,  
a otrzymujesz 12!

■ Z każdym  
numerem DVD  
lub płyta CD-ROM.

Najszybszy sposób  
zamówienia

prenumeraty:

<http://www.linux-magazine.pl>

Infolinia:

0801 800 105

## Listing 3: Rejestr błędów

```
#smartctl -l error /dev/hda
=== START OF READ SMART DATA SECTION ===
SMART Error Log Version: 1
ATA Error Count: 42 (device log contains only the most recent five errors)
CR = Command Register [HEX]
FR = Features Register [HEX]
SC = Sector Count Register [HEX]
SN = Sector Number Register [HEX]
CL = Cylinder Low Register [HEX]
CH = Cylinder High Register [HEX]
DH = Device/Head Register [HEX]
DC = Device Command Register [HEX]
ER = Error register [HEX]
ST = Status register [HEX]
Powered_Up_Time is measured from power on, and printed as
DDd+hh:mm:SS.sss where DD=days, hh=hours, mm=minutes,
SS=sec, and sss=millisec. It „wraps“ after 49.710 days.

Error 42 occurred at disk power-on lifetime: 67 hours (2 days + 19 hours)
When the command that caused the error occurred, the device was active >
or idle.

After command completion occurred, registers were:
ER ST SC SN CL CH DH
-- -- -- -- -- -- --
84 51 00 00 00 00 e0 Error: ICRC, ABRT at LBA = 0x00000000 = 0

Commands leading to the command that caused the error were:
CR FR SC SN CL CH DH DC Powered_Up_Time Command/Feature_Name
-- -- -- -- -- -- -- -----
c8 03 01 00 00 00 e0 00 00:00:00.479 READ DMA
c8 03 01 00 00 00 e0 00 00:06:08.000 READ DMA
c8 03 01 00 00 00 e0 00 00:06:29.000 READ DMA
c8 03 01 00 00 00 e0 00 00:06:20.000 READ DMA
c8 03 01 00 00 00 e0 00 00:05:59.000 READ DMA
```

```
SMART off-line routine >
immediately in off-line mode".
Drive command „Execute SMART >
off-line routine immediately >
in off-line mode" successful.
Testing has begun.
Please wait 420 seconds for >
test to complete.
Test will complete after Thu >
Aug 5 02:33:40 2004
Use smartctl -X to abort test.
```

W przypadku wystąpienia błędów podczas procedury testowej typu offline pojawiają się one w dzienniku błędów SMART (SMART Error Log).

Kolejnymi dwiema procedurami testowymi są *short* (SMART Short Self Test) i *long* (SMART Extended Self Test), których orien-

tacyjne czasy trwania podano powyżej.

Procedury te testują zarówno parametry elektryczne i mechaniczne dysku, jak również aspekty wydajnościowe związane z odczytami z dysku. W odróżnieniu od testów offline, nie uaktualniają wartości atrybutów SMART dysku, lecz zapisują informacje bezpośrednio do dziennika błędów SMART. Dostęp do niego uzyskujemy poleceniem:

```
#smartctl -l selftest /dev/hda
=== START OF READ SMART DATA >
SECTION ===
SMART Self-test log structure >
revision number 1
Num Test_Description Status >
Remaining LifeTime(hours) >
LBA_of_first_error
# 1 Extended offline Completed >
```

```
without error 00% 386 -
# 2 Short offline Completed >
without error 00% 386 -
```

W przypadku wystąpienia błędów podczas testowania dysków w kolumnie *LBA\_of\_first\_error* pojawi się adres pierwszego bloku, który sprawił problem. Kolumna *Remaining* pokazuje procentowy postęp procedury testującej, zaś *LifeTime* czas, w którym uruchomiono daną procedurę testową (w specyficznej jednostce opisującej godziny pracy danego dysku).

W nowszych wersjach pakietu smartmontools pojawiły się również możliwości przeprowadzania testów w trybach *conveyance* (dla wykrywania uszkodzeń, które powstały w czasie transportu dysków) oraz *select* (który, w przeciwieństwie do standardowych testów, potrafi sprawdzać zakresy adresów bloków logicznych – LBA).

## Automatyzacja przede wszystkim

Zmudne wklepywanie opisanych powyżej poleceń, ciągłe sprawdzanie stanu atrybutów dysków i traktowanie ich różnymi procedurami testowymi prędzej lub później zmęczą nawet najbardziej zatwardziałego administratora.

Autor pakietu miał zapewne tę świadomość, gdyż dołączył do niego demona *smartd*, który automatyzuje opisane powyżej czynności. Cała konfiguracja demona *smartd* odbywa się za pomocą pliku konfiguracyjnego */etc/smartd.conf*. Posiada on bardzo czytelne komentarze z przykładowymi ustawieniami. Za jego pomocą można skonfigurować nie tylko opcje monitorowania poszczególnych logów, stanu dysku SMART, lecz również definiować czasy uruchamiania poszczególnych typów testów, a także podać adres e-mailowy, na który powinny być wysyłane alarmy.

Smartmontool jest pakietem, który z całą pewnością powinien znaleźć się w bibliotece narzędzi każdego administratora systemów. Prostota użycia i automatyzacja stanowią jego niewątpliwe zalety, a korzyści, które niesie ze sobą wczesne powiadomienie o zbliżającej się katastrofie, są nie do przecenienia. ■

## INFO

Strona domowa smartmontools:  
<http://smartmontools.sourceforge.net>