

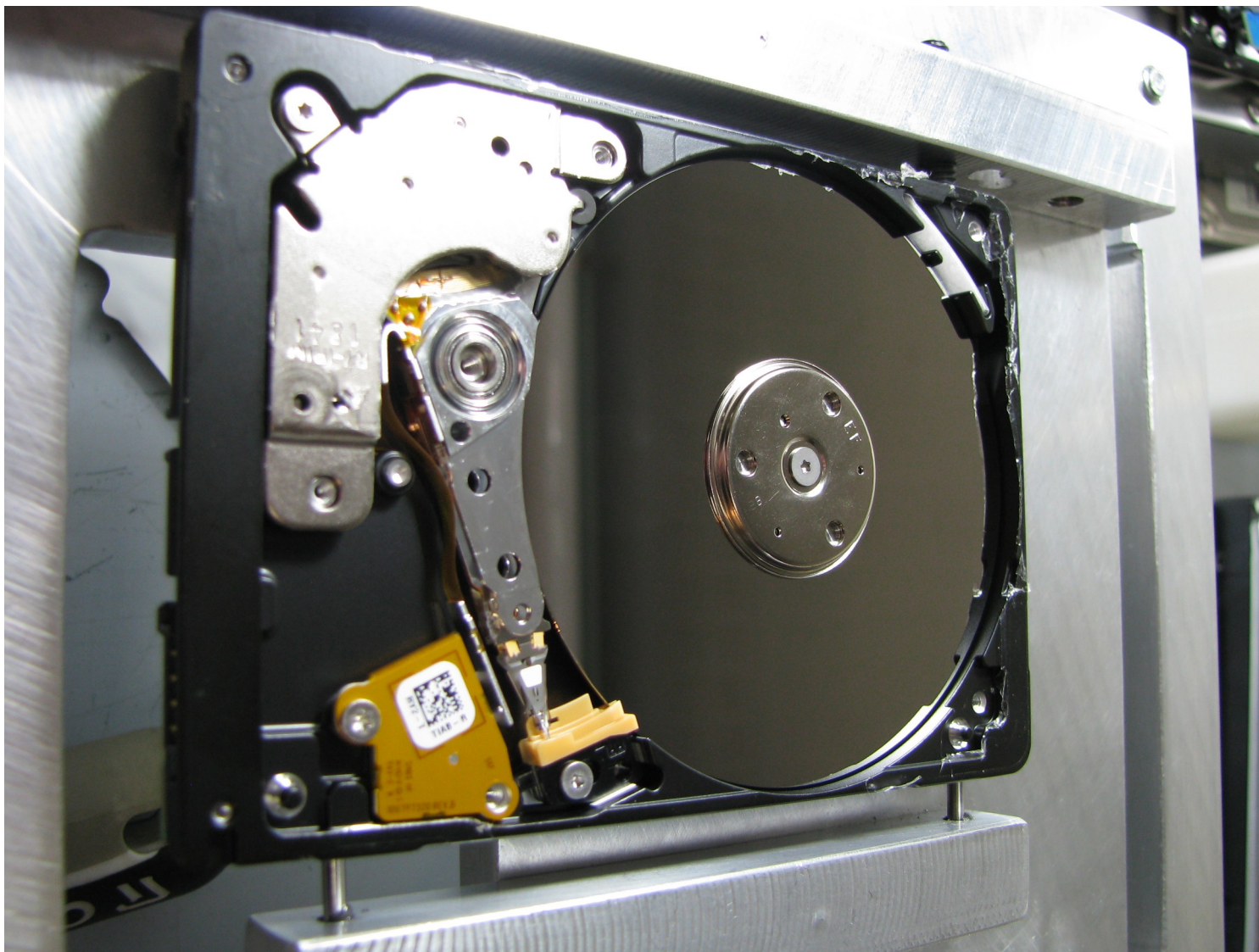
# Autopsja dysku twardego



Paweł Kaczmarzyk – Kaleron sp. z o. o.

# DYSK TWARDY

---





Hermetyczna osłona

Pierścień dociskowy talerzy

Dysk (talerz) - wirujący z warstwą magnetyczną

Głowica zapisująco-odczytująca

Tuleja dystansowa między talerzami

Ramię głowicy dysku (pozycjoner)

Piasta silnika napędzającego talerze

Połączenie głowicy z elektroniką zewnętrzną

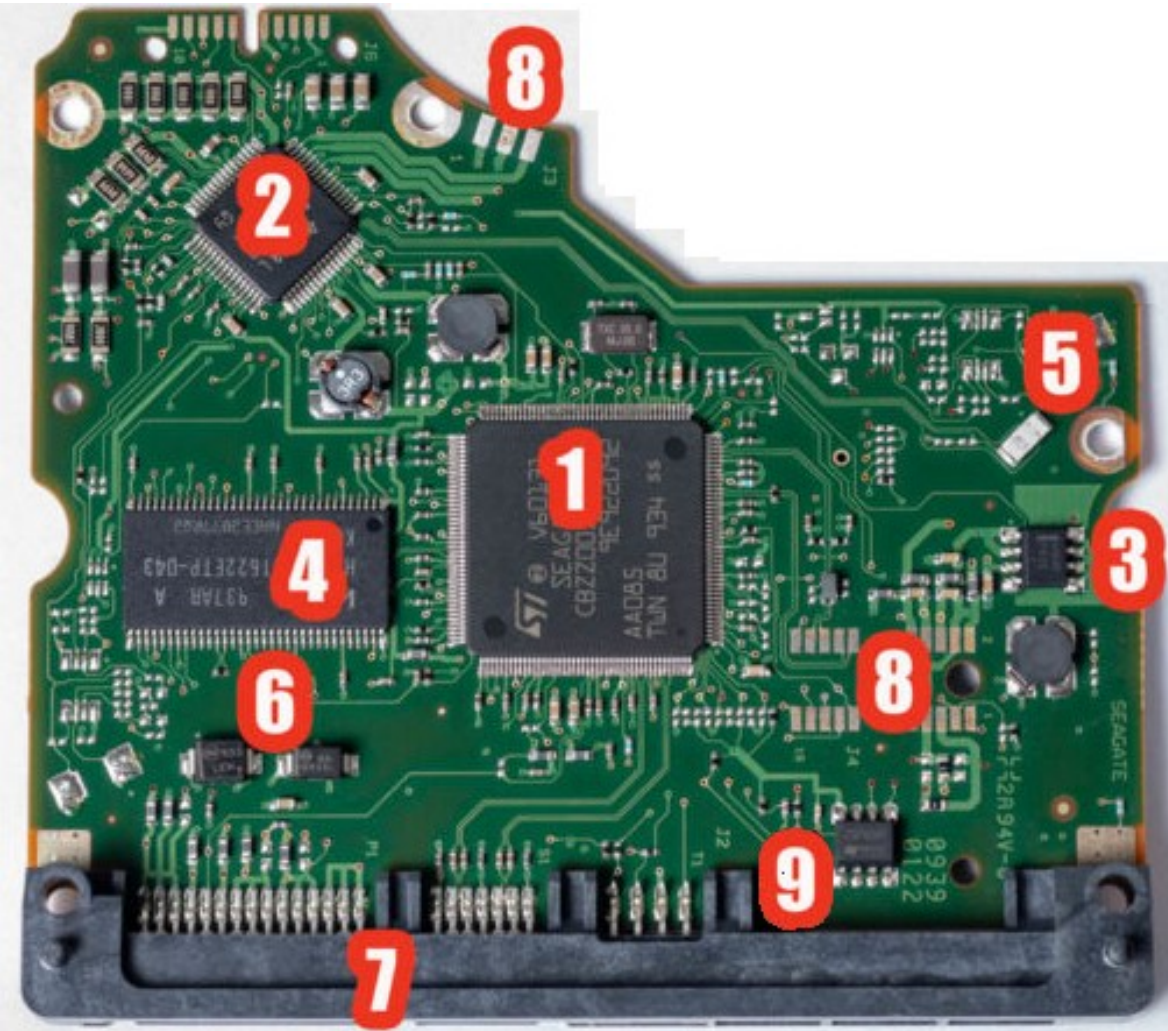
Magnes neodymowy

Podkładka piankowa, chroni elektronikę przed zwarciami i uszkodzeniami

Rama nośna - obudowa dysku twardego

Elektronika zewnętrzna dysku twardego

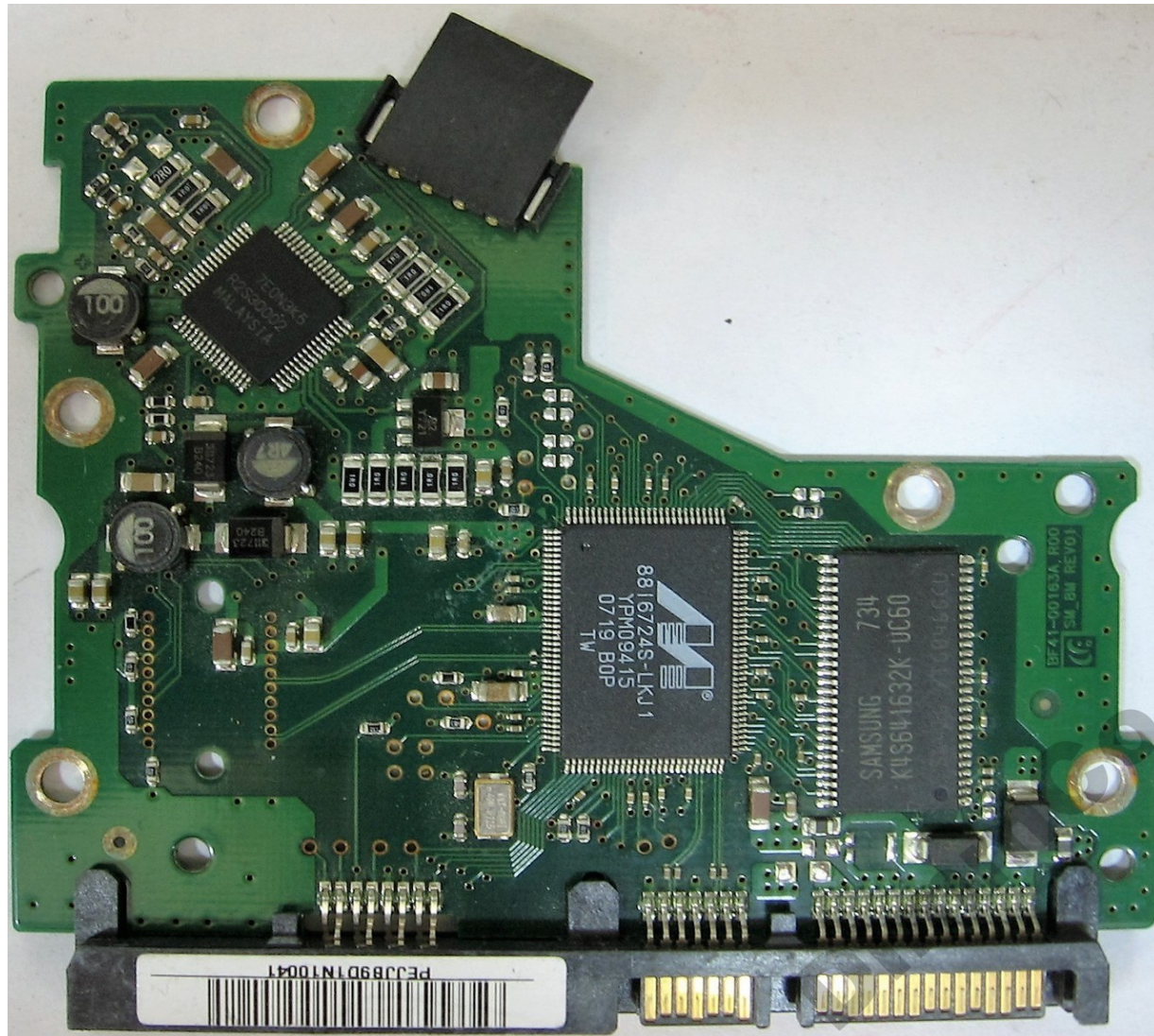
# Elektronika dysku twardego



- 1 – procesor sygnałowy MCU,
- 2 - kontroler silnika VCM,
- 3 – tranzystor,
- 4 - pamięć podręczna RAM - buforująca zapis i odczyt,
- 5 – czujnik wstrząsów,
- 6 – diody zabezpieczające przez przepięciem,
- 7 - interfejs sygnałowy - np. ATA, SATA,
- 8 - styki łączące elektronikę z głowicą i silnikiem.
- 9 – chip z pamięcią ROM - zawierającej oprogramowanie proceduralne,

# Chip ROM

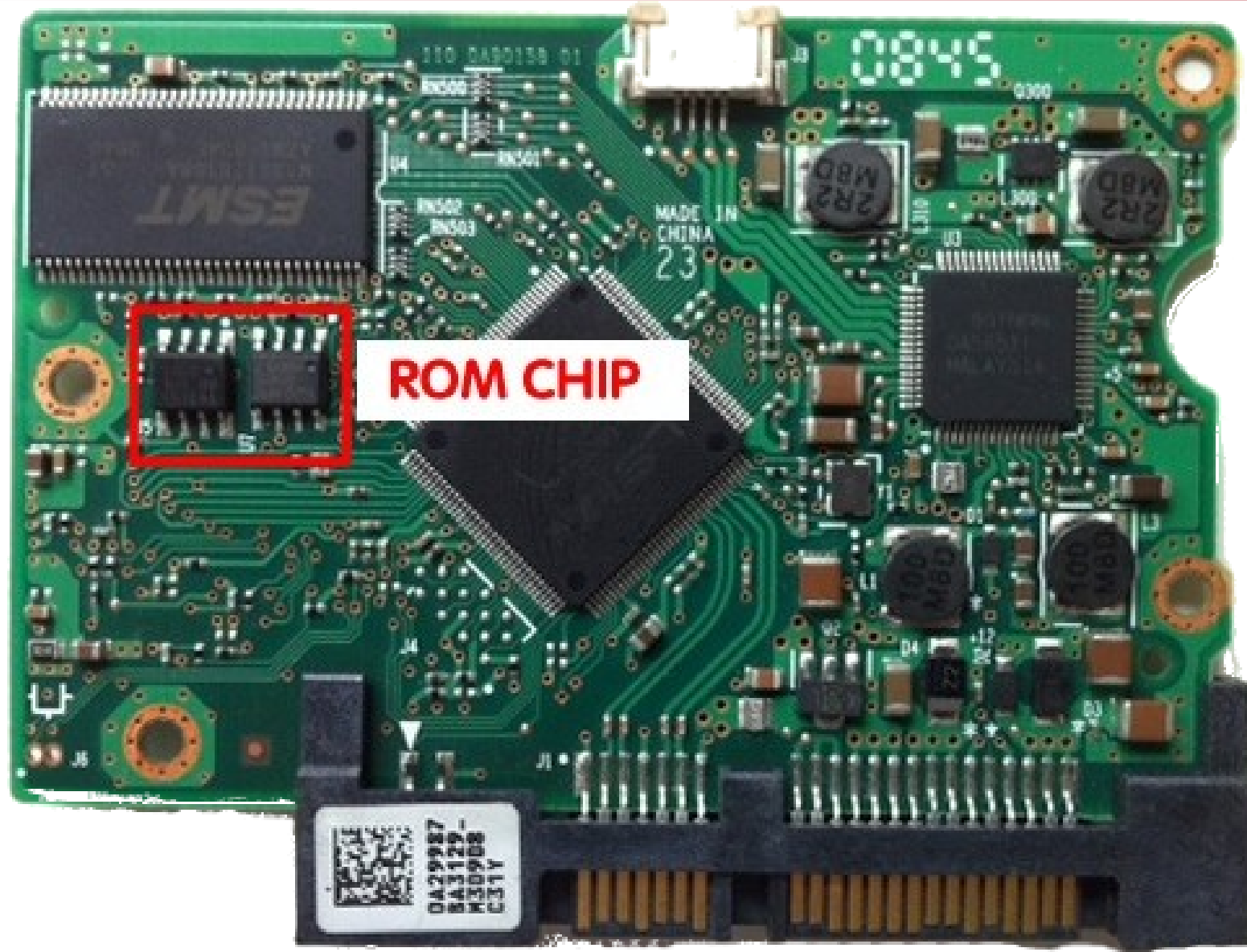
---



Zdarza się, że w elektronikach PCB nie ma oddzielnego chipa ROM (bo jego zawartość jest umieszczoną wewnątrz MCU).

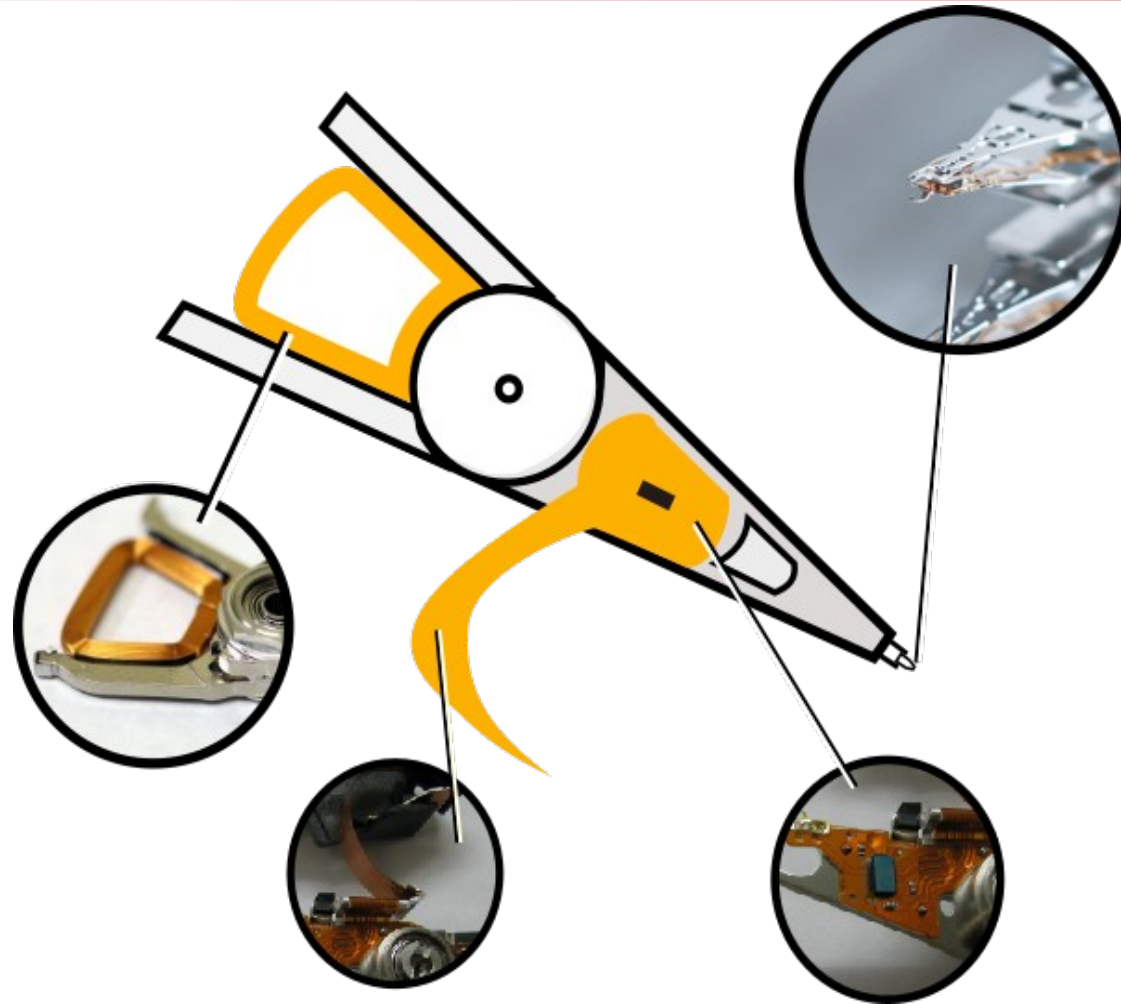
# ROM

---



# GŁOWICA DYSKU

---



# MODEL ARCHITEKTURY

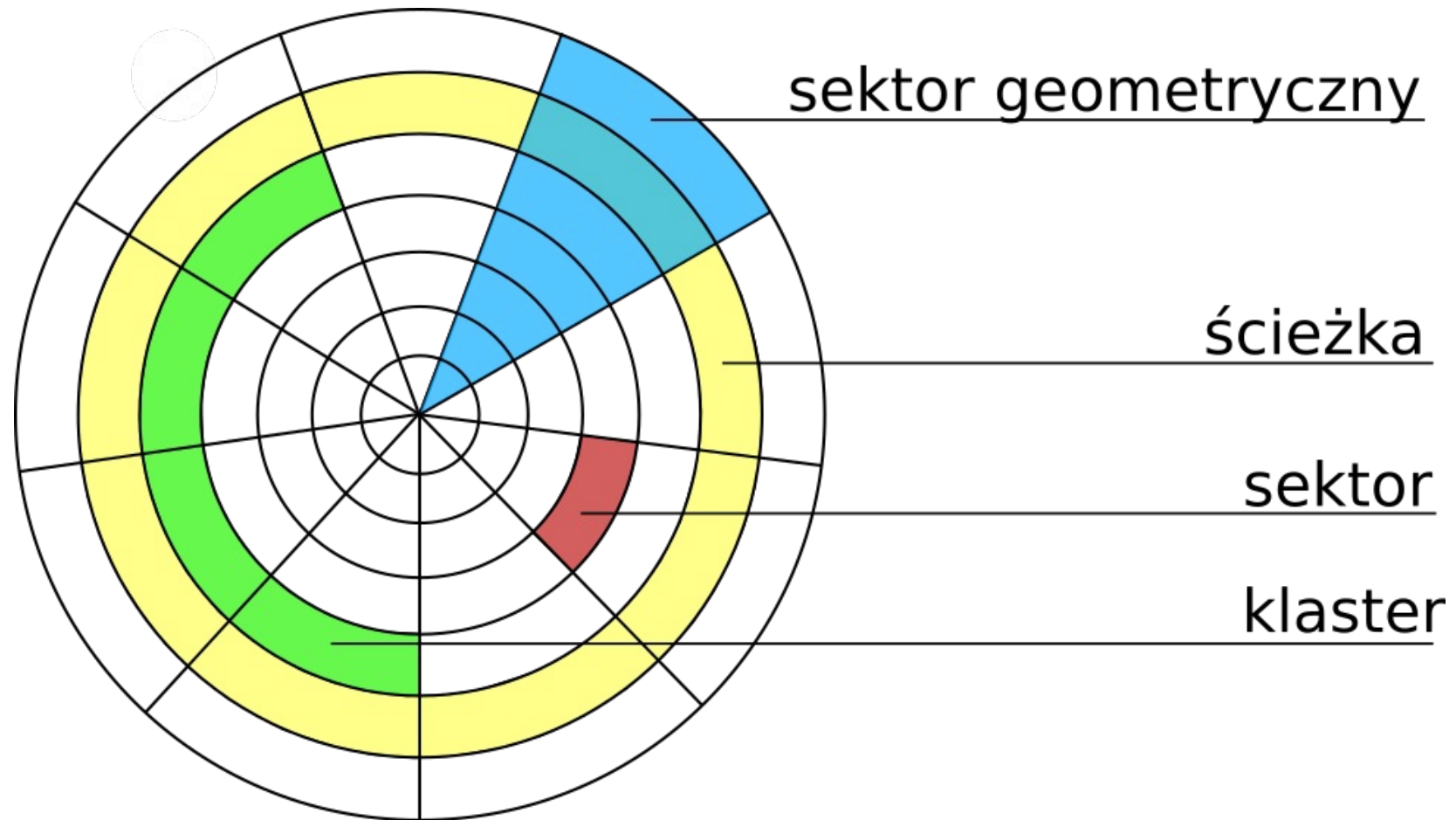
---

# OPROGRAMOWANIA UKŁADOWEGO

- ROM
- Podstawowy mikrokod,
- Adaptatywne parametry,
- Informacje o zawartości strefy serwisowej
- Mapa głowic.
  - Informacja o modelu i S/N dysku
- SA
- Overlay –e,
- Translator,
- Lista defektów,
- Informacja o hasłach ATA,
- Logi SMART,
- SELF TEST,
- Profile akustyczne
-

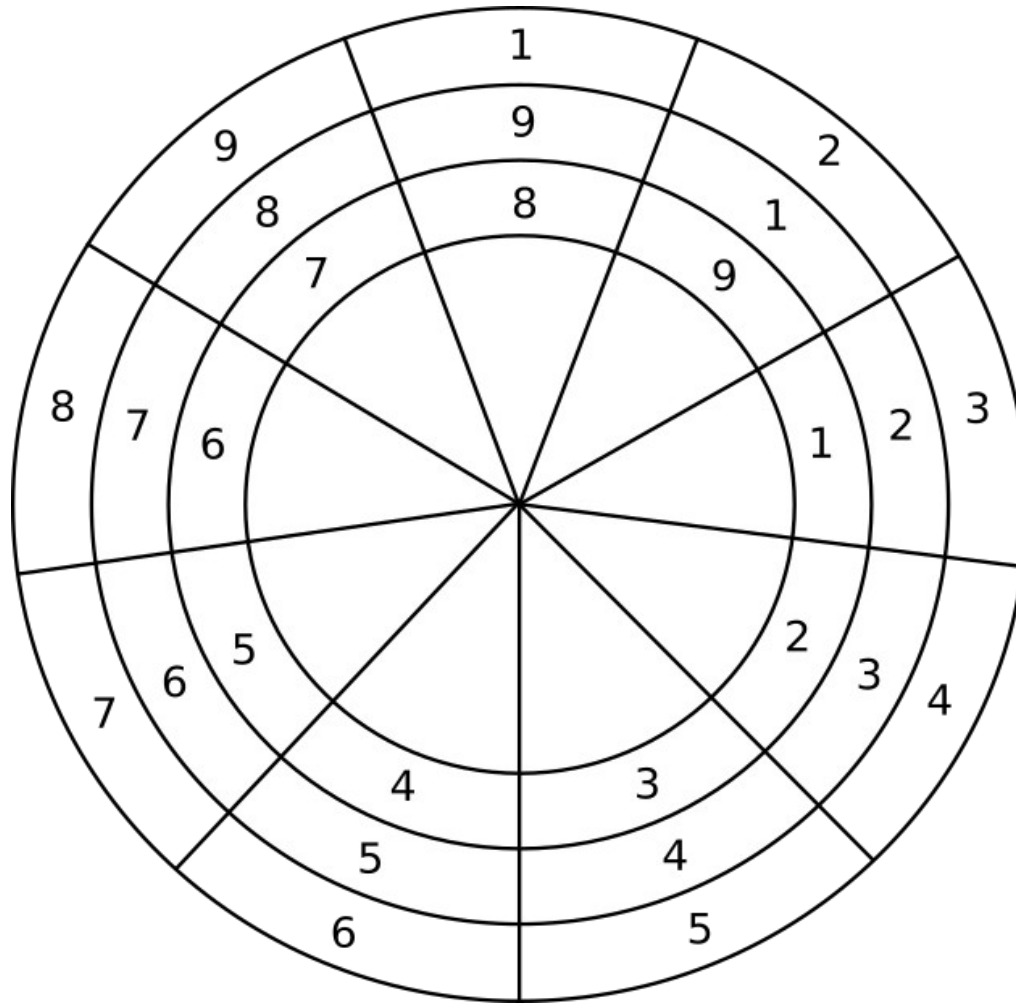
# ORGANIZACJA DANYCH NA POWIERZCHNI TALERZA

---



# SKRĘCENIE ŚCIEŻEK

---

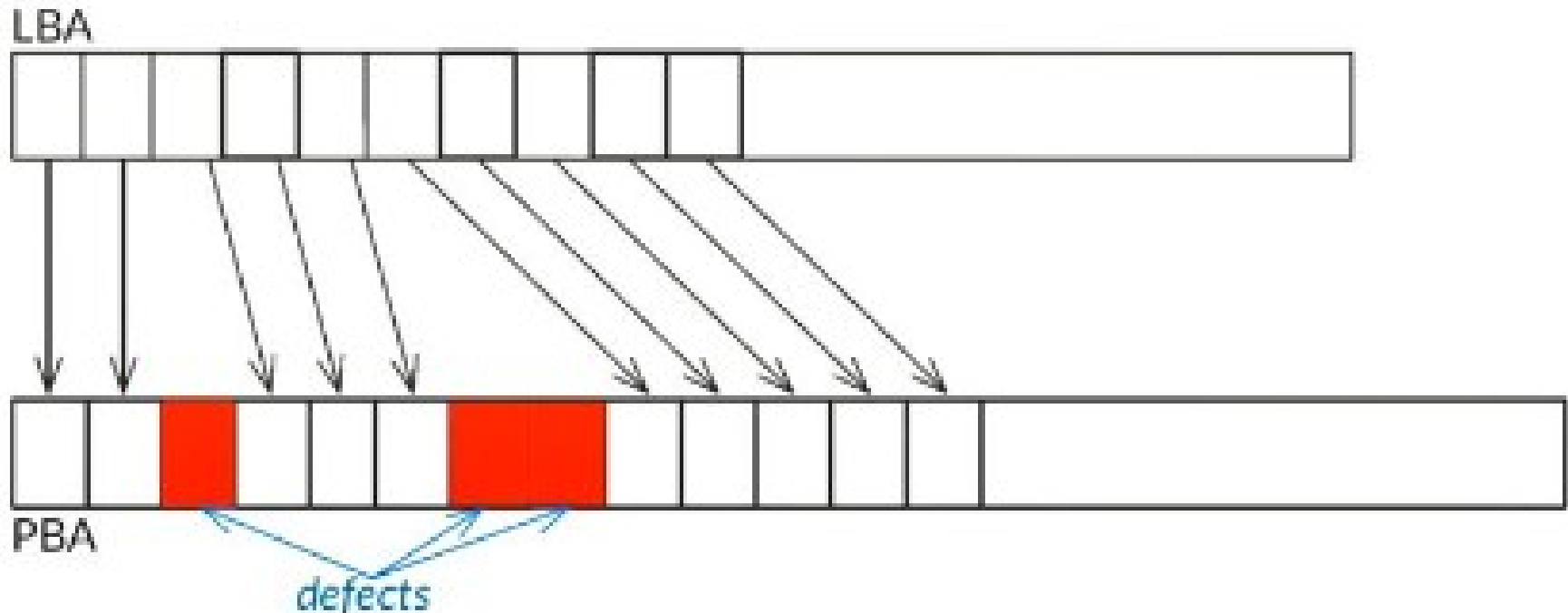


# TRANSLATOR

---

Translator odpowiada za tłumaczenie adresów logicznych na fizyczne.

Adresacja logiczna (LBA) pomija defekty (ukryte na listach defektów).



# STREFY DYSKU

PC-3000 EXPRESS - Российская Федерация - [Утилита Toshiba (PC-3000 UDMA)(ATA-0)]

PC-3000 Тесты Режим Инструменты Тесты пользователя Окна Справка

HDD Текущий тест  
 Служебная информация / Работа со служебной зоной / Таблица зонного распределения  
 Operation

Model TOSHIBA MKS059GSXP  
 Serial 3136F8QOS  
 Firmware GN001U  
 Capacity 465,76 GB (976 773 168)

Phys Cyl: 145 647 SA: 145 080 (128) Head: 4 Sect: 2 016 Семейство HDD 59GSXP 2.5" (SATA Termina Обмен данными ATA COM rate 9 600

NN	*	Head 0			*	Head 1			*	Head 2			*	Head 3		
NN	*	Beg Cyl	End Cyl	SPT	*	Beg Cyl	End Cyl	SPT	*	Beg Cyl	End Cyl	SPT	*	Beg Cyl	End Cyl	SPT
00	*	0	4 029	2 016	*	0	4 029	2 016	*	0	4 029	2 016	*	0	4 029	2 016
01	*	4 030	8 059	2 016	*	4 030	8 059	2 016	*	4 030	8 059	2 016	*	4 030	8 059	2 016
02	*	8 060	12 089	1 880	*	8 060	12 089	1 880	*	8 060	12 089	1 880	*	8 060	12 089	1 880
03	*	12 090	16 119	1 880	*	12 090	16 119	1 880	*	12 090	16 119	1 880	*	12 090	16 119	2 160
04	*	16 120	20 149	2 152	*	16 120	20 149	2 016	*	16 120	20 149	2 152	*	16 120	20 149	2 152
05	*	20 150	24 179	2 184	*	20 150	24 179	2 016	*	20 150	24 179	2 184	*	20 150	24 179	2 184
06	*	24 180	28 209	2 160	*	24 180	28 209	2 016	*	24 180	28 209	2 160	*	24 180	28 209	2 160
07	*	28 210	32 239	2 016	*	28 210	32 239	2 016	*	28 210	32 239	2 016	*	28 210	32 239	2 016
08	*	32 240	36 269	2 016	*	32 240	36 269	2 016	*	32 240	36 269	2 016	*	32 240	36 269	2 016
09	*	36 270	40 299	2 016	*	36 270	40 299	2 016	*	36 270	40 299	2 016	*	36 270	40 299	2 016
10	*	40 300	44 329	2 016	*	40 300	44 329	1 880	*	40 300	44 329	2 016	*	40 300	44 329	2 016
11	*	44 330	48 359	2 016	*	44 330	48 359	1 880	*	44 330	48 359	2 016	*	44 330	48 359	2 016
12	*	48 360	52 389	1 880	*	48 360	52 389	1 880	*	48 360	52 389	1 880	*	48 360	52 389	1 880
13	*	52 390	56 419	1 880	*	52 390	56 419	1 880	*	52 390	56 419	1 880	*	52 390	56 419	1 880
14	*	56 420	60 449	1 880	*	56 420	60 449	1 856	*	56 420	60 449	1 880	*	56 420	60 449	1 880
15	*	60 450	64 479	1 880	*	60 450	64 479	1 832	*	60 450	64 479	1 880	*	60 450	64 479	1 880
16	*	64 480	68 509	1 752	*	64 480	68 509	1 744	*	64 480	68 509	1 752	*	64 480	68 509	1 752
17	*	68 510	72 539	1 832	*	68 510	72 539	1 760	*	68 510	72 539	1 832	*	68 510	72 539	1 832
18	*	72 540	76 569	1 744	*	72 540	76 569	1 728	*	72 540	76 569	1 744	*	72 540	76 569	1 744
19	*	76 570	80 599	1 760	*	76 570	80 599	1 616	*	76 570	80 599	1 760	*	76 570	80 599	1 760
20	*	80 600	84 629	1 728	*	80 600	84 629	1 648	*	80 600	84 629	1 728	*	80 600	84 629	1 728
21	*	84 630	88 659	1 616	*	84 630	88 659	1 608	*	84 630	88 659	1 616	*	84 630	88 659	1 616
22	*	88 660	92 689	1 648	*	88 660	92 689	1 584	*	88 660	92 689	1 648	*	88 660	92 689	1 648
23	*	92 690	96 719	1 608	*	92 690	96 719	1 480	*	92 690	96 719	1 608	*	92 690	96 719	1 608
24	*	96 720	100 749	1 480	*	96 720	100 749	1 480	*	96 720	100 749	1 480	*	96 720	100 749	1 480
25	*	100 750	104 779	1 480	*	100 750	104 779	1 440	*	100 750	104 779	1 480	*	100 750	104 779	1 480
26	*	104 780	108 809	1 512	*	104 780	108 809	1 440	*	104 780	108 809	1 512	*	104 780	108 809	1 512
27	*	108 810	112 839	1 464	*	108 810	112 839	1 344	*	108 810	112 839	1 464	*	108 810	112 839	1 464
28	*	112 840	116 869	1 344	*	112 840	116 869	1 344	*	112 840	116 869	1 344	*	112 840	116 869	1 344
29	*	116 870	120 899	1 344	*	116 870	120 899	1 344	*	116 870	120 899	1 344	*	116 870	120 899	1 344

Протокол

Выполнение текущего теста

Регистр состояния (SATA0)-[PIO4] BSY DRD DWF GSC DRQ CRR IDX ERR

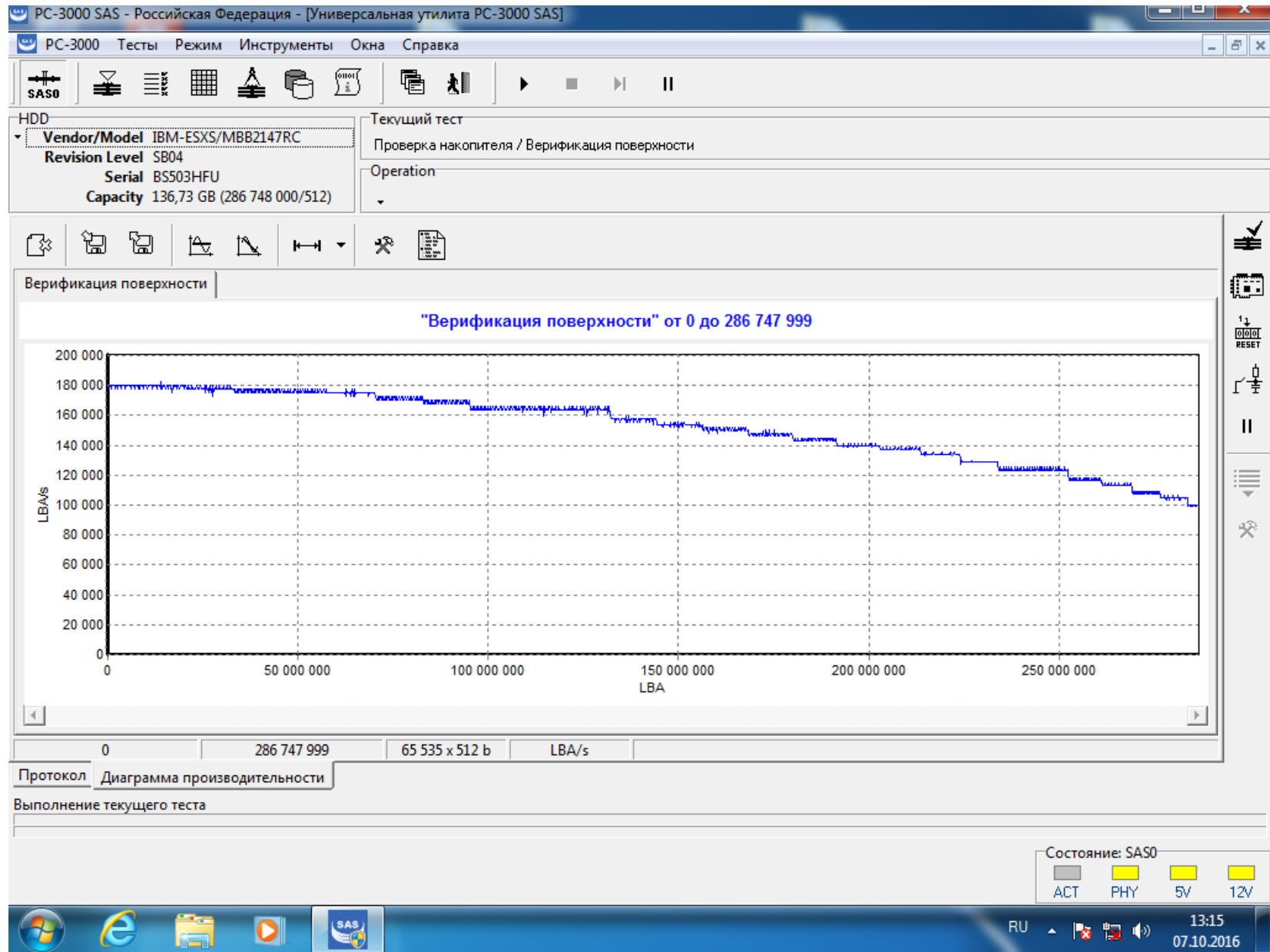
Регистр ошибок (SATA0) BBK UNC INF ABR TON AMN

SATA-II-DMA PHY RQ

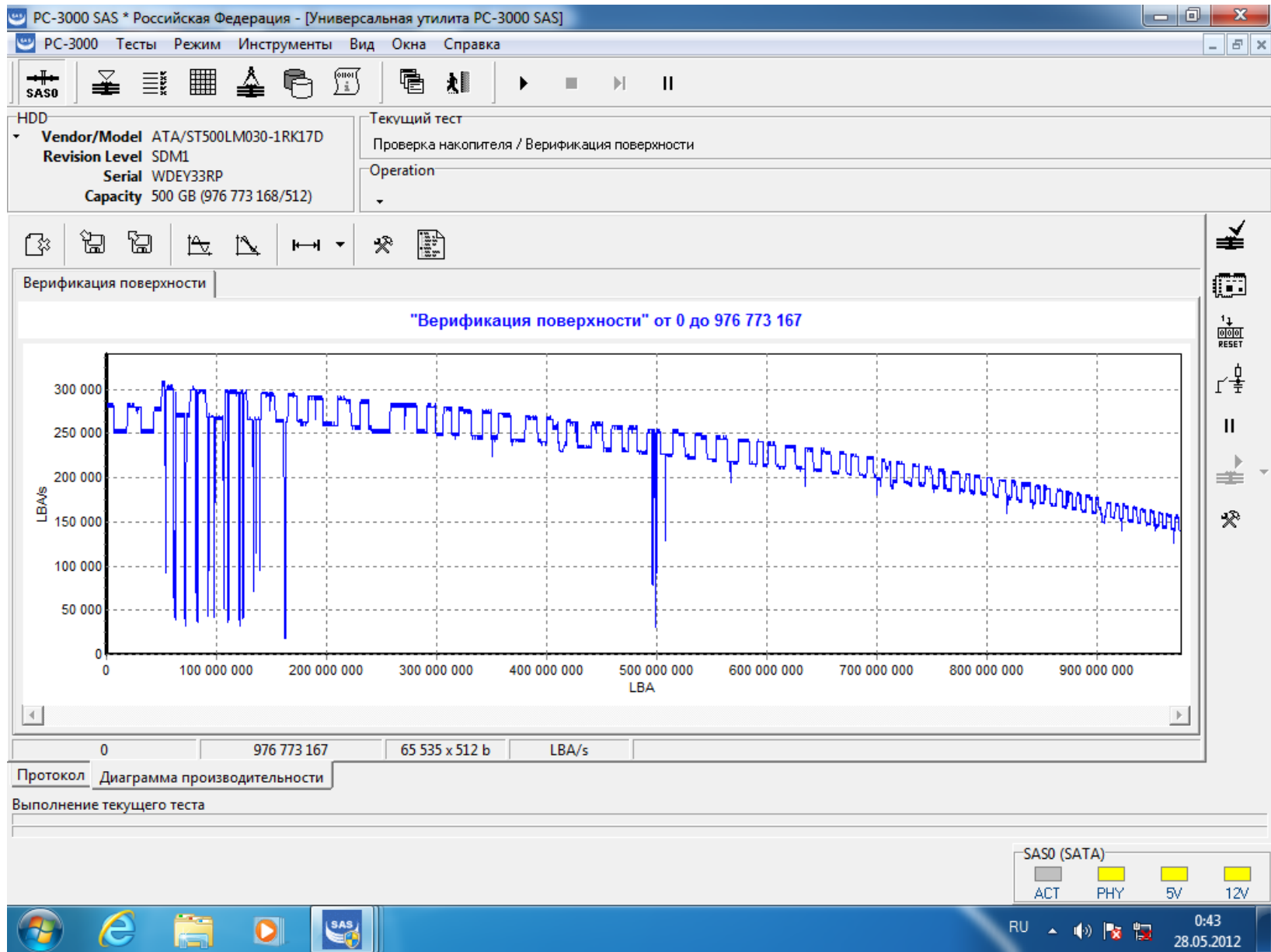
Пит. 5V 12V

2:56 21.02.2017

# STREFY W PRAKTYCE

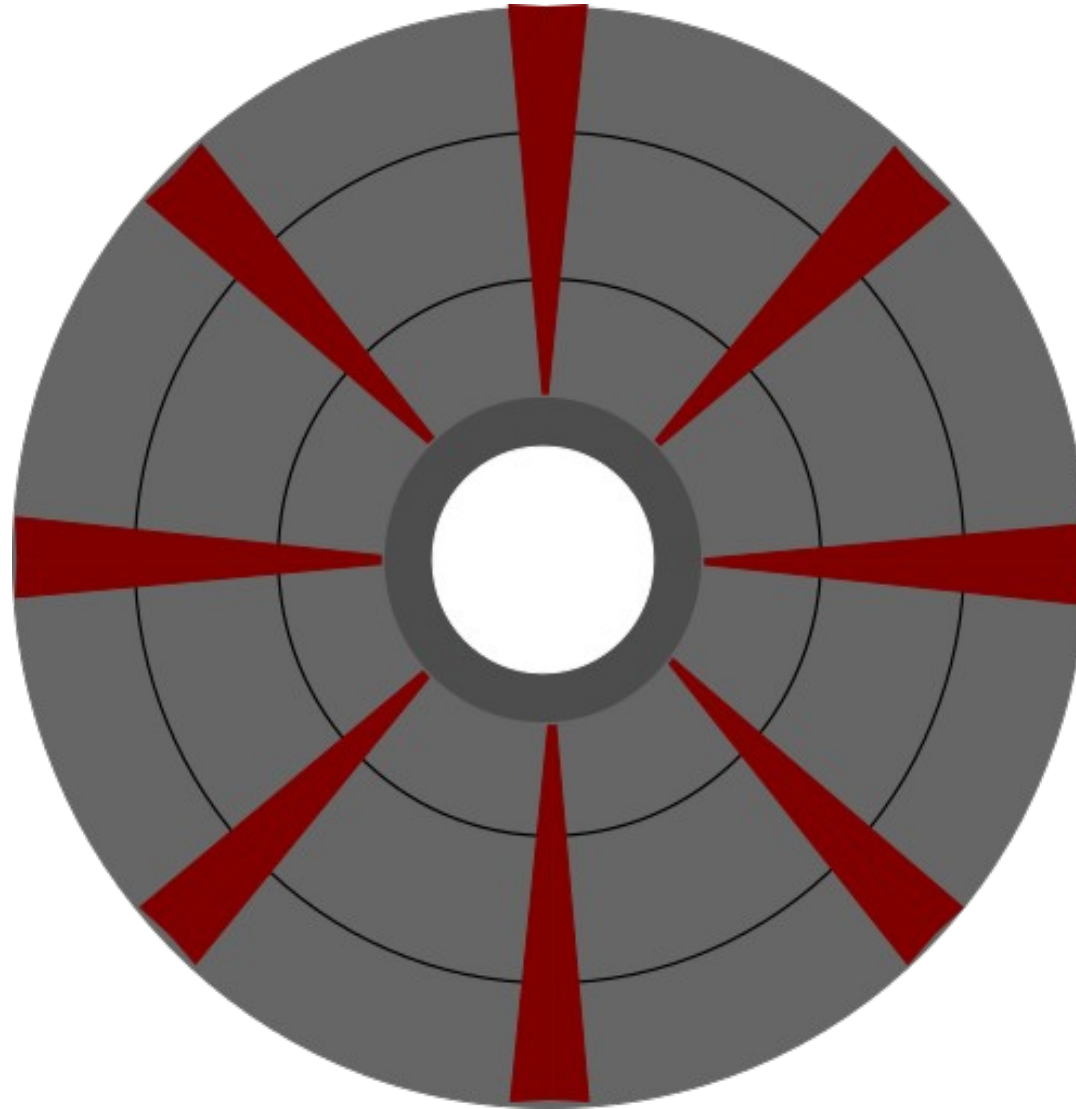


# СІЕКАВСЗЫ ПРЗЫПАДЕК



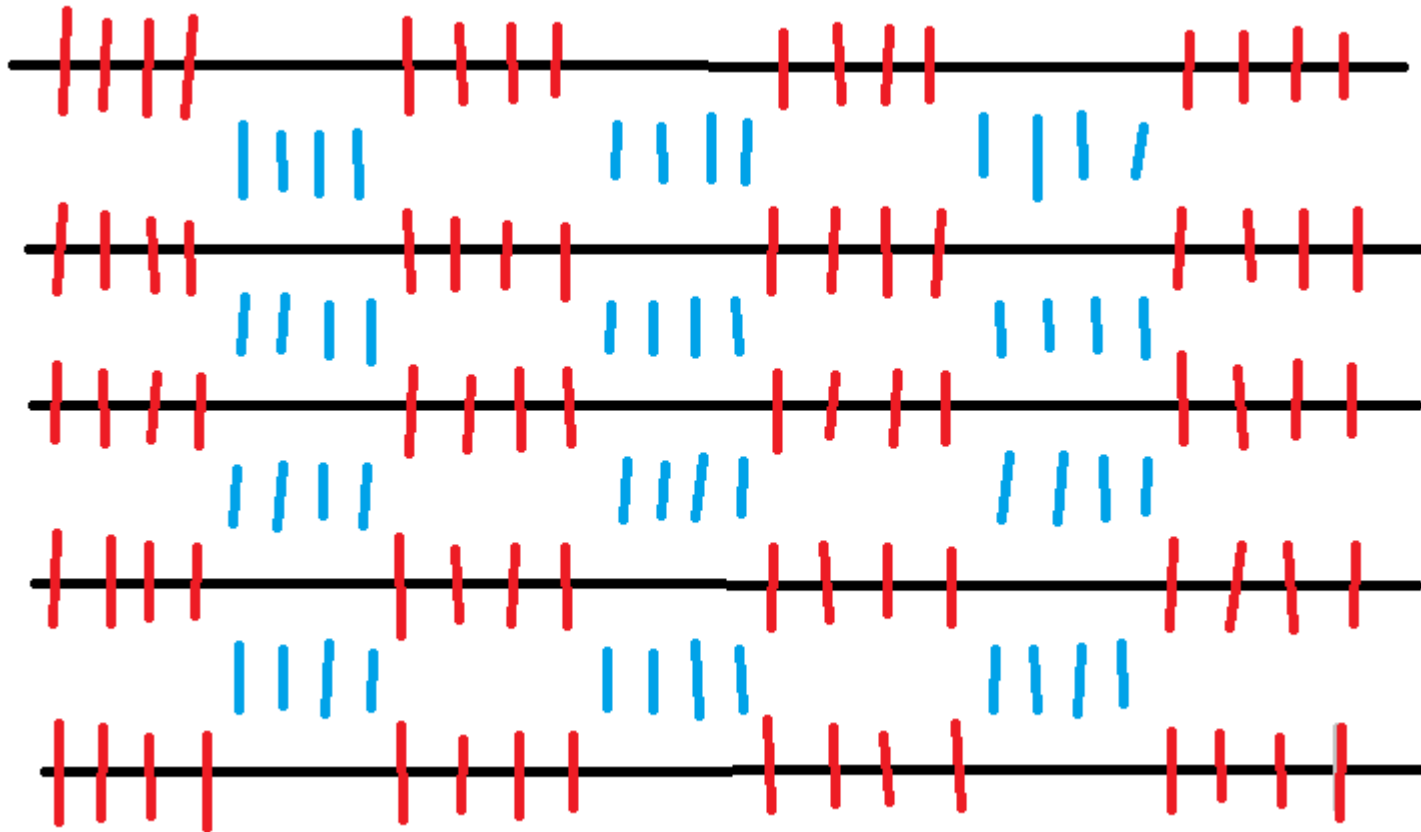
# INFORMACJA SERWO

---



# INFORMACJA SERWO

---



# SYSTEM KODOWANIA

---



Przykład danych wejściowych:

```
0100001001101000  
0111010101101010
```

# Kody korekcji błędów

---

01000010**0**01101000**1**  
01110101**1**01101010**0**

# Randomizacja

---

010000100011010001  
101010101010101010  
*111010001001111011*

011101011011010100  
101010101010101010  
*110111110001111110*

# KODOWANIE RLL

---

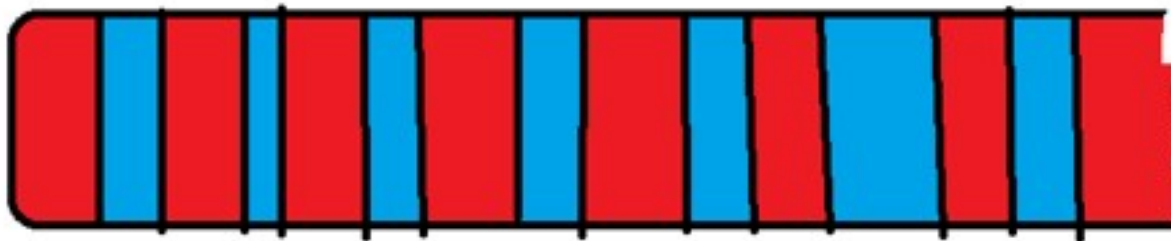
111010001001111011  
110111110001111110

*100001000100001001*  
*000010001000001000*  
*100000100010000100*  
*000010001000100000*

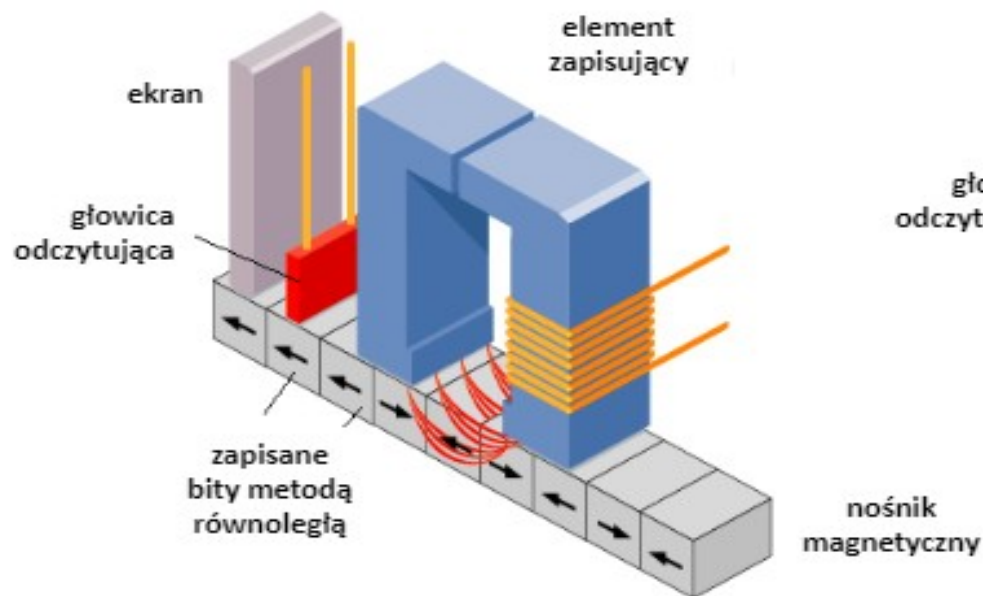
# ZAPIS NA DYSKU

---

100001000100001001  
000010001000001000  
100000100010000100  
000010001000100000

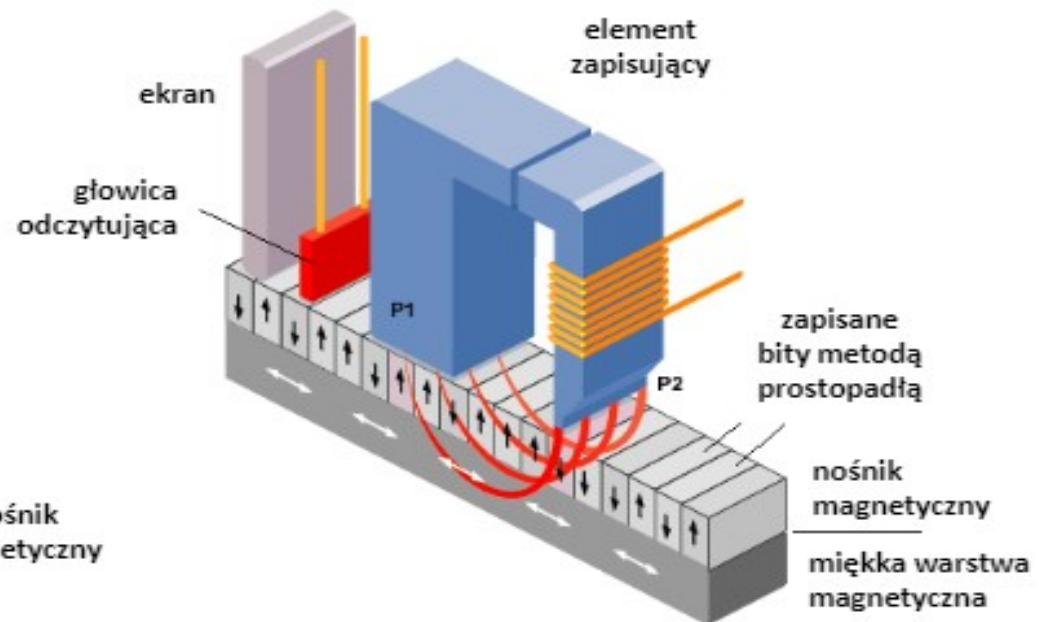


# ZAPIS RÓWNOLEGŁY I PROSTOPADŁY



**zapis równoległy**

obecnie: nieużywany w nowych produktach  
granica: 30 Gb/cal<sup>2</sup>

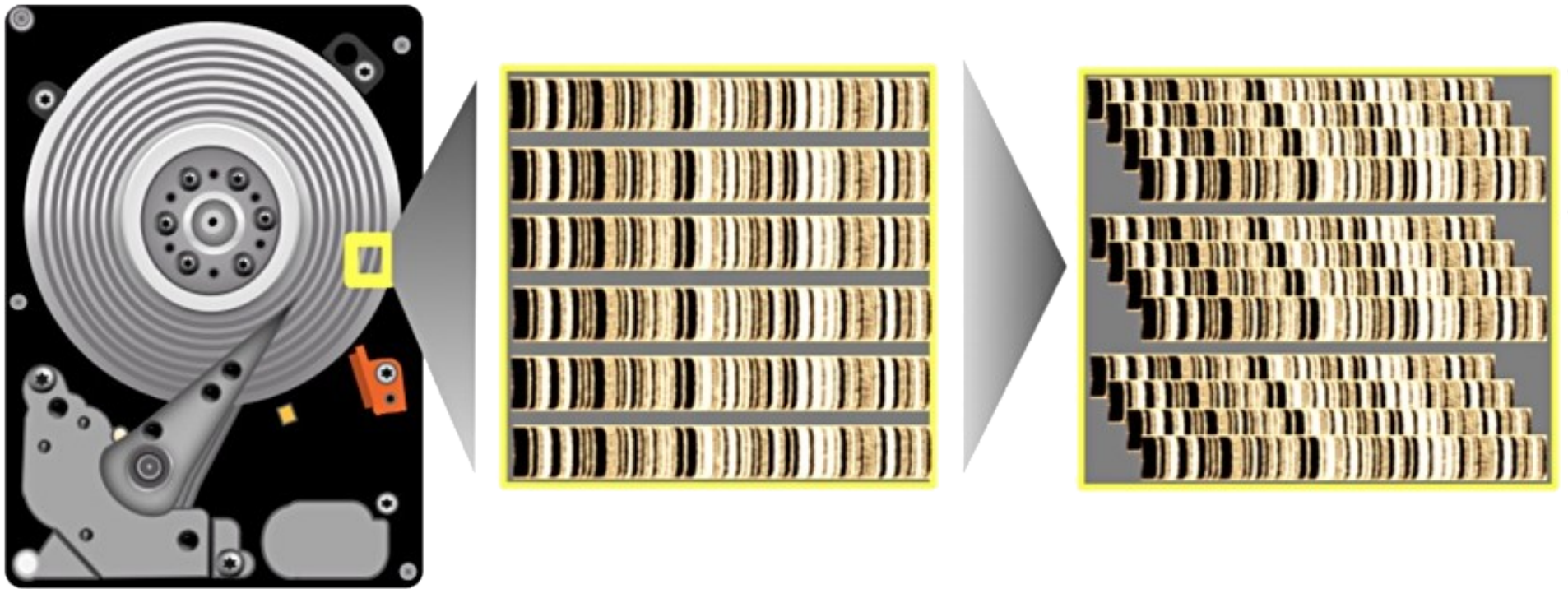


**zapis prostopadły**

obecnie: 400 Gb/cal<sup>2</sup> (Hitachi)  
granica: 1 Tb/cal<sup>2</sup>

# ZAPIS DACHÓWKOWY (SMR)

---



# MEDIA CACHE

---

- To technologia pierwotnie służąca do przyspieszenia dostępu do najczęściej używanych danych na dysku.
- Jest różnica w szybkości odczytu lub zapisu danych zapisanych na zewnętrznej krawędzi i blisko środka talerzy.
- Prędkość jest wyższa na zewnętrznej krawędzi talerzy i to miejsce jest zarezerwowane na buforowanie danych.
- Media Cache wykorzystuje się w dyskach SMR dla optymalizacji wydajności zapisu.

# PRZYSZŁOŚĆ DYSKÓW

---

- MAMR (Microwave-Assisted Magnetic Recording)
- HAMR (Heat-Assisted Magnetic Recording)
- BPM (Bit Pattern Media)

# MAMR i HAMR

---

•  
**MAMR** – Nagrywanie danych na talerzu wspomagane jest poprzez fale elektromagnetyczne z zakresu częstotliwości 20-40 GHz.

**HAMR** – Nagrywanie danych wspomagane jest ciepłem pochodzącym od wiązki lasera, która podgrzewając talerz (400-700°C) umożliwia operację zapisu. Laser umiejscowiony jest na głowicy dysku.