

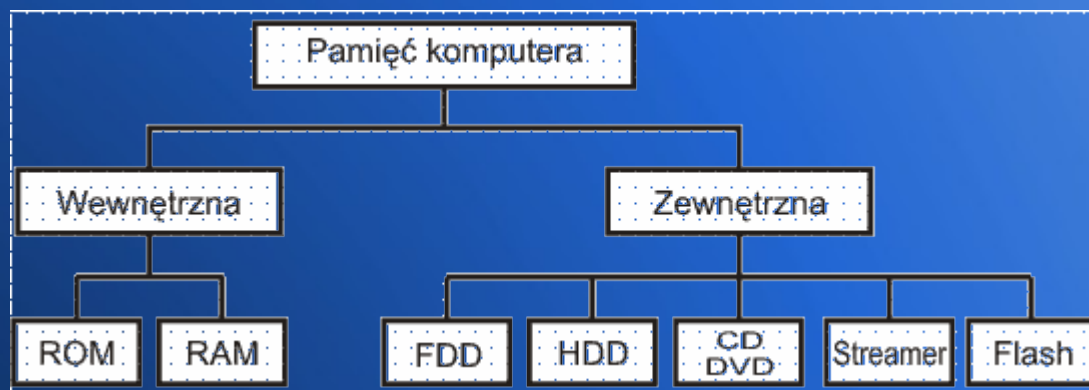
Computer and memory

SAN

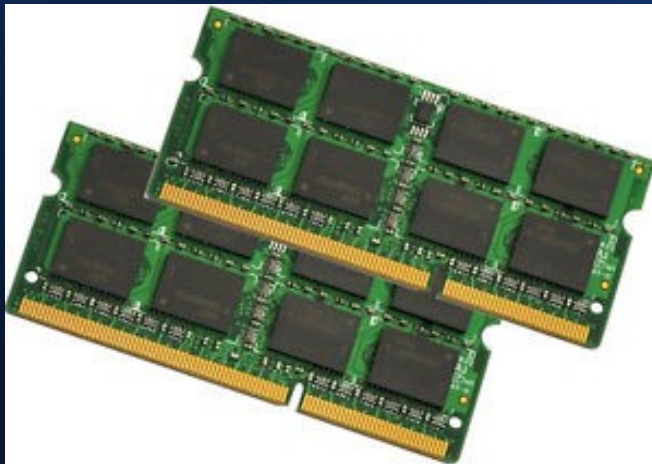
Kamil Cecherz

Opis prezentacji:

- **Pamięć RAM:**
 - ◆ DIMM:
 - ◆ SDR SDRAM
 - ◆ DDR, DDR2, DDR3, DDR4
 - ◆ SO-DIMM
- **Omówienie pozostałych standartów:**
 - ◆ DIP
 - ◆ SIPP
 - ◆ SIMM
 - ◆ RIMM
- **Pamięci masowe:**
 - ◆ Dyski twarde: HDD, SSD
 - ◆ Pamięć Flash: USB 1.0, 2.0, 3.0, 3.1
 - ◆ Pamięć taśmowa
- **Pamięć podręczna i stała.**
 - ◆ SRAM: L-1 cache, L-2 cache, L-3 cache
 - ◆ ROM



RAM



- W **pamięci RAM** przechowywane są aktualnie wykonywane programy i dane dla tych programów oraz wyniki ich pracy. Zawartość większości pamięci **RAM** jest tracona kilka sekund po zaniku napięcia zasilania, niektóre typy wymagają także odświeżania, dlatego wyniki pracy programów muszą być zapisane na innym nośniku danych.
- **Pamięci RAM** dzieli się na pamięci statyczne (ang. Static RAM, w skrócie **SRAM**) oraz pamięci dynamiczne (ang. **Dynamic RAM**, w skrócie **DRAM**). Pamięci statyczne są szybsze od pamięci dynamicznych, które wymagają ponadto częstego odświeżania, bez którego szybko tracą swoją zawartość. Pomimo swoich zalet są one jednak dużo droższe i w praktyce używa się pamięci **DRAM**.
- Pamięć RAM jest stosowana głównie jako pamięć operacyjna komputera, jako pamięć niektórych komponentów (procesorów specjalizowanych) komputera (np. kart graficznych, dźwiękowych, itp.), jako pamięć danych **sterowników mikroprocesorowych**.

ROM

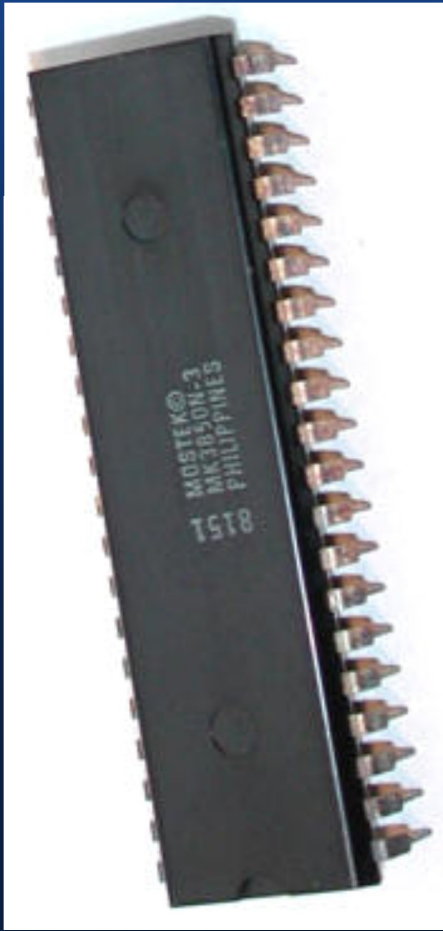
Z pamięci tej dane można tylko odczytywać. Są w niej przechowywane podstawowe dane, które muszą zostać zachowane nawet jeśli urządzenie nie jest zasilane.

W normalnym cyklu pracy urządzenia pamięć ta może być tylko odczytywana. Przygotowanie, poprzez zapis informacji do pamięci, wykonywane jest w zależności od rodzaju pamięci. Najpopularniejsze rodzaje to:



- **ROM** - pamięć tylko do odczytu. Ten typ pamięci programowany jest przez producenta w trakcie procesu produkcyjnego. Czasami ROM określana jako MROM (Mask programmable ROM),
- **PROM** (ang. Programmable ROM) - programowalna pamięć tylko do odczytu. Jest to pamięć jednokrotnego zapisu. Pierwsze pamięci tego typu były programowane przez przepalenie cieniotkich drucików wbudowanych w strukturę (tzw "przepalanie połączeń"),
- **EPROM** (ang. Erasable Programmable ROM) - kasowalna pamięć tylko do odczytu. Pamięć do której zaprogramowania potrzebne jest specjalne urządzenie, zwane programatorem PROM (PROM Programmer albo PROM Burner). Pamięci tego typu montowane są zazwyczaj w obudowie ceramicznej ze szklanym "okienkiem" umożliwiającym skasowanie poprzez naświetlanie ultrafioletem,
- **EEPROM** (ang. Electrically Erasable Programmable ROM) - pamięć kasowalna i programowalna elektrycznie. Wykonywana w różnych postaciach (np. jako FLASH), różniących się sposobem organizacji kasowania i zapisu,
- **Flash EEPROM** - kasowanie, a co za tym idzie także zapisywanie odbywa się tylko dla określonej dla danego typu liczby komórek pamięci jednocześnie podczas jednej operacji programowania.

SRAM

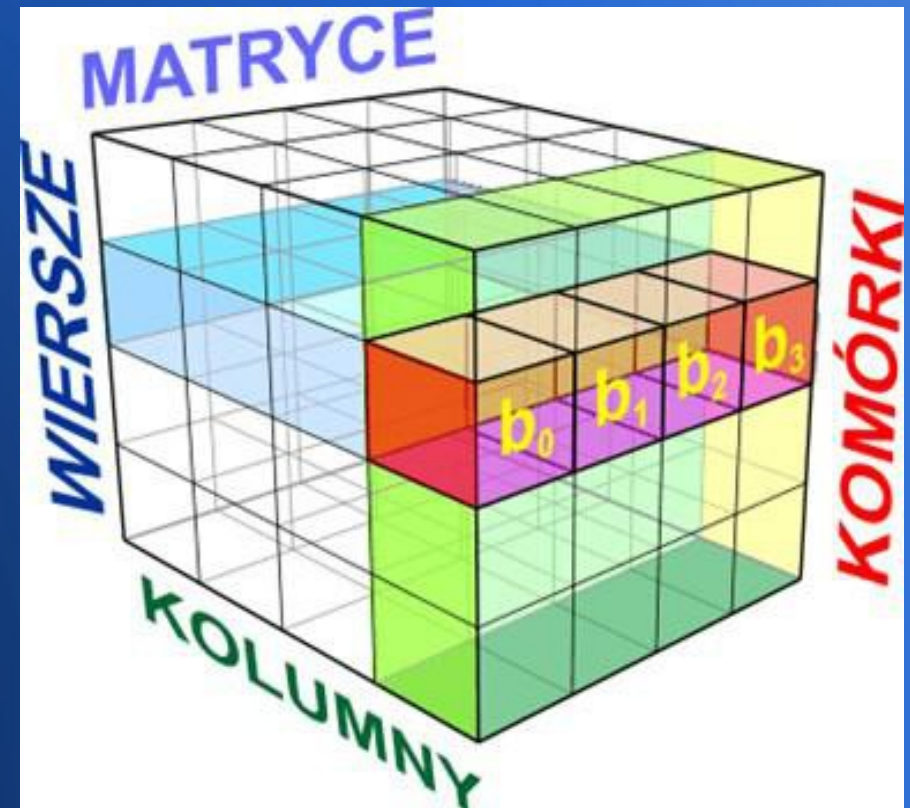
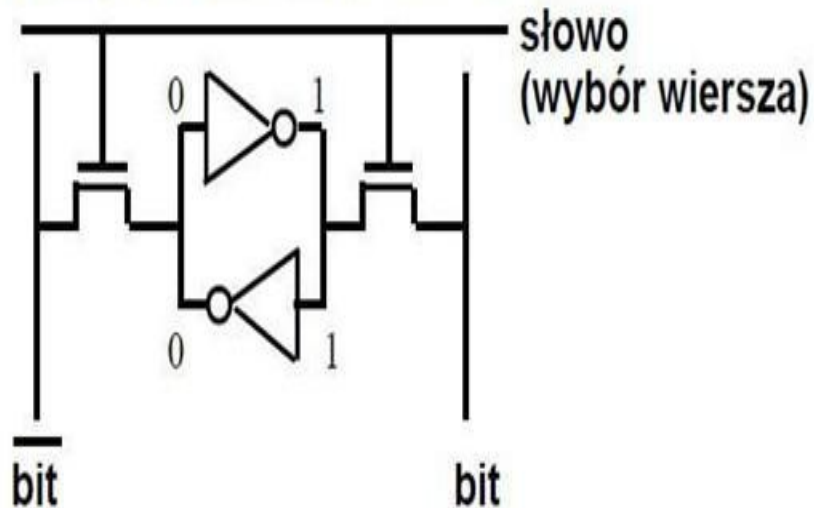


- SRAM (Static Random Access Memory), statyczna, o dostępie swobodnym pamięć – pamięć półprzewodnikowa stosowana w komputerach, służy jako pamięć buforująca między pamięcią a procesorem.
- "Statyczna" oznacza, że pamięć że dane są dostępne, do puki włączone jest zasilanie, w odróżnieniu od pamięci dynamicznej, która wymaga okresowego odświeżania.
- Każdy bit w pamięci statycznej w układzie zbudowanym jest z czterech tranzystorów, które razem tworzą przerzutnik, oraz z dwóch sterujących. Taka budowa umożliwia znacząco szybsze odczytanie bitu niż w pamięci typu dynamicznej, oraz w przeciwieństwie do pamięci DRAM nie potrzeba odświeżania.
- W pamięć statyczna wykorzystywana jest w szybkich pamięciach podręcznych, ponieważ nie wymagają ona dużych pojemności, prędkość dostępu jest około 7 razy szybsza niż w DRAM. Szybkość dotyczy dostępu swobodnego (czyli kolejne odczytywane dane są ulokowane), w przypadku odczytywanych danych z sąsiednich komórek adresowych szybkość pamięci SRAM i DRAM jest porównywalna.

SRAM

Komórki pamięci SRAM

6-tranzystorowa komórka SRAM



Pamięć podręczna procesora

- **Dlaczego pamięć podręczna jest ważna?**

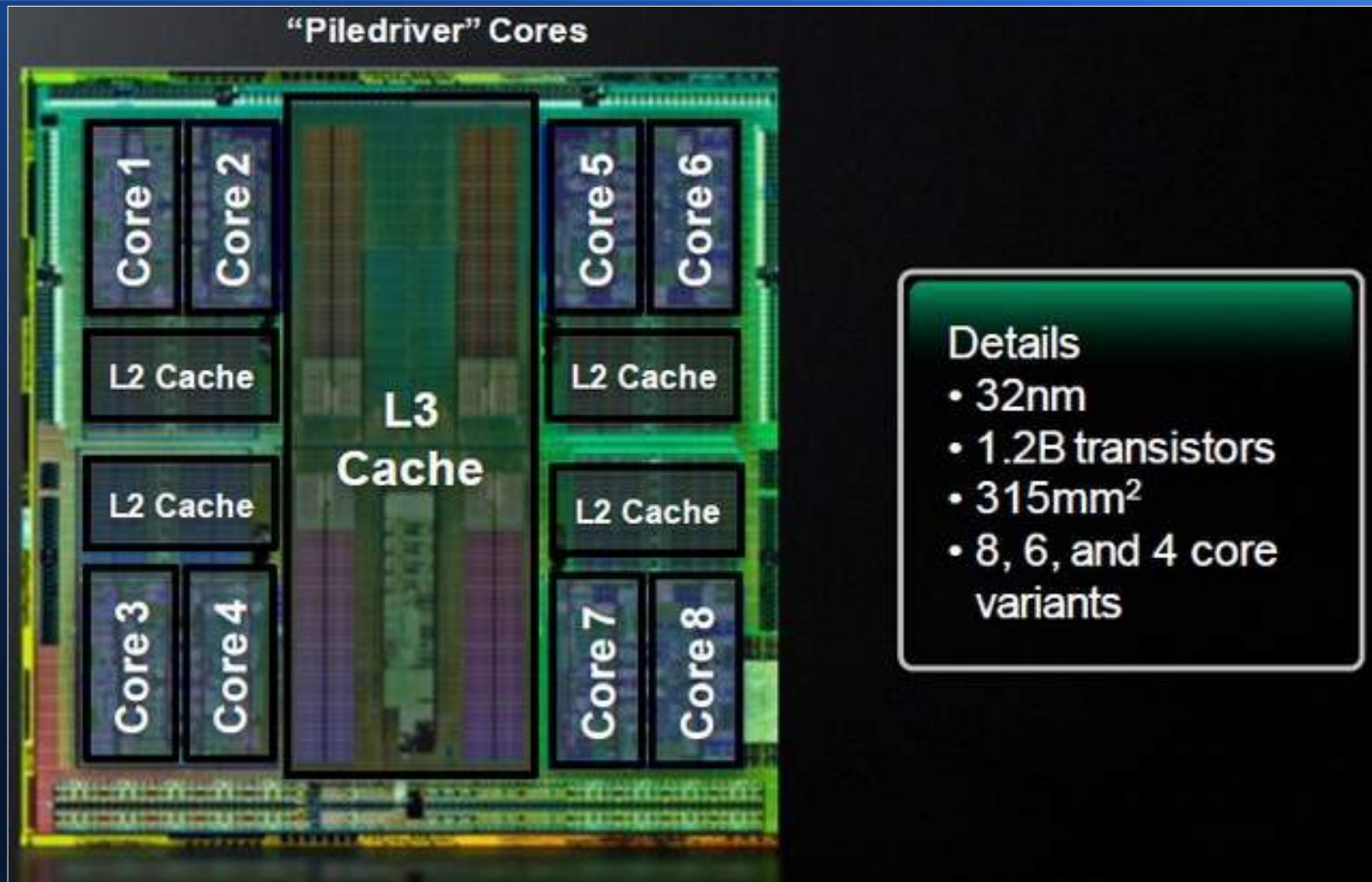
Pamięć podręczna to swoisty bufor danych (niezarządzany z poziomu systemu operacyjnego w przeciwieństwie do pamięci RAM), które były, są lub będą wykorzystywane przez jednostki obliczeniowe procesora. Nowoczesne procesory mają przynajmniej dwa jej poziomy (L1 oraz L2), a większość tych najwydajniejszych ma jeszcze trzeci (L3). Praktycznie zawsze pojemność poszczególnych poziomów rośnie wraz z liczbą przy literze. L1 zapewnia około pięciokrotnie większą przepustowość (w odczycie) niż RAM. Jednak to nie wszystko: czas dostępu do pamięci podręcznej pierwszego poziomu jest krótszy nawet 25-krotnie!

- **No dobrze, ale po co w takim razie są te trzy poziomy?**

Dane zgromadzone w L1 to te, które akurat teraz są potrzebne, do nich jednostki wykonawcze sięgają lub mogą sięgnąć w każdej chwili. Jest ona względnie mało pojemna, ale dzięki temu czas dostępu do niej jest tak krótki. L2 to po prostu kolejny poziom buforu. Są do niego ściągane – z L3 lub bezpośrednio z RAM-u – te dane, które mogą być na przykład za chwilę potrzebne. Ponieważ czas dostępu do L2 nie jest już tak kluczowy, to może być jej więcej, a jej konstrukcja może być prostsza. Z L3 jest identycznie. Obecnie jest ona bardzo często używana do synchronizowania pracy wielu rdzeni: najczęściej to za jej pośrednictwem wymieniają się tymi samymi lub w jakiś sposób powiązanymi ze sobą danymi, na których operują.

Każdy poziom pamięci podręcznej jest i tak znacznie szybszy od nawet najszybszego RAM-u, zatem bardzo duża jej pojemność jest wskazana z punktu widzenia wydajności. Jest to szczególnie ważne w przypadku procesorów wielordzeniowych. Nie bez powodu sześciordzeniowe Core i7 mają jej 12 MB lub 16 MB, a czterordzeniowe – maksymalnie 8 MB.

Gdzie jest ta pamięć?

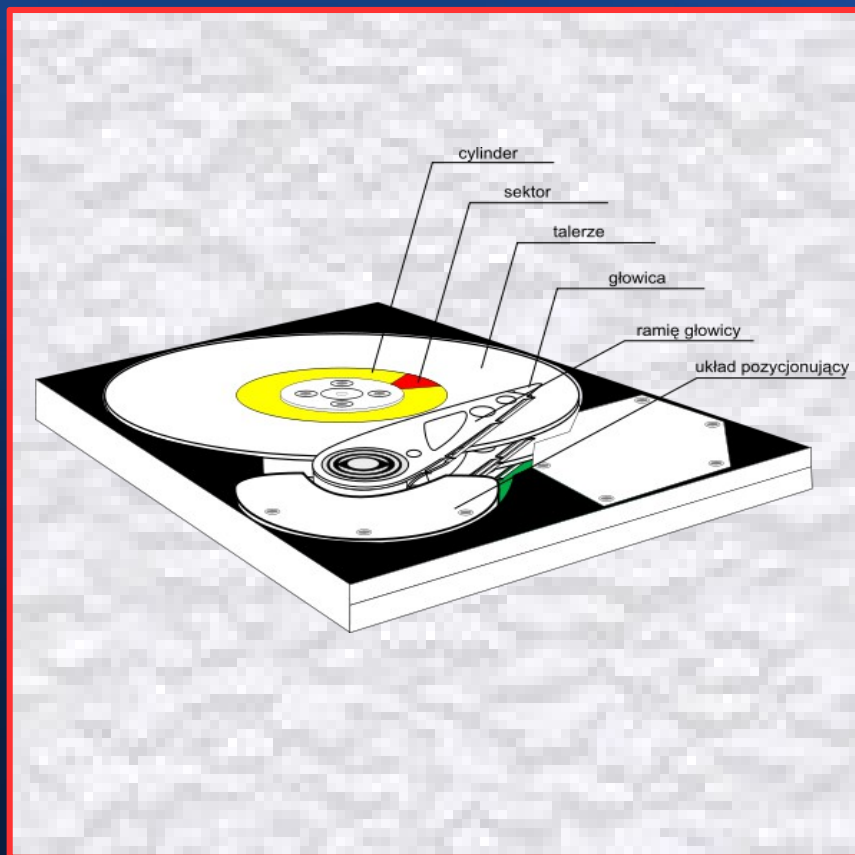


HDD vs SSD

- Dysk typu **HDD** (Hard Disc Drive) składa się z talerza lub zespołu talerzy wykonanych ze stopów aluminium, pokrytych cienką warstwą nośnika magnetycznego oraz głowic elektromagnetycznych, które umożliwiają zapis i odczyt danych. Na każdy talerz dysku przypada jedna para głowic - jedna głowica odczytu i jedna zapisu. Dane zapisywane są na talerzu dysku poprzez przesłanie strumienia elektromagnetycznego przez głowicę zapisującą.
- Dysk typu **SSD** (Solid State Drive) w przeciwieństwie do dysku HDD nie wykorzystuje żadnych ruchomych części - skąd wzięła się jego nazwa. Wewnątrz dysku SSD znajduje się natomiast kilka-kilkanaście kości NAND, do których może następować równoległy dostęp, dzięki czemu na bezpośrednią prędkość zapisu/odczytu wpływa nie tylko prędkość pojedynczej kości, lecz również ich ilość.



Działanie i budowa HDD



Podczas gdy komputer nie pobiera danych z dysku, głowice znajdują się w specjalnej stacji parkującej, znajdującej się przy osi talerza. Sprowadzana jest ona tam za pomocą specjalnej sprężyny, która dociąga ramię głowicy do środka osi. Gdy dyski zostają wprowadzone w ruch, głowice zapisująco-odczytujące unoszą się lekko ponad jego powierzchnię. Dzieje się to za sprawą siły aerodynamicznej, która tworzy poduszkę powietrzną pomiędzy powierzchnią dysku a ramionami głowic. Siła ta unosi je na wysokość nie przekraczającą jednego mikrometra. Gdy komputer wysyła do dysku żądanie o udostępnienie danych z określonego obszaru, pozycjoner przesuwia ramię głowicy i ustawia ją dokładnie nad żądaną ścieżką. W zależności od czynności głowica działa na dwa sposoby. W przypadku zapisu specjalny układ wysyła impulsy elektryczne do cewki. Powstaje w ten sposób pole magnetyczne, które ma za zadanie uporządkowanie cząsteczek na powierzchni talerza. Specjalny kontroler zamienia sygnał cyfrowy na impulsy magnetyczne poprzez zmianę kierunku przepływu prądu. Wpływa to na zmianę bieguna pola magnetycznego, co pozwala na zapisanie danych na magnetycznej powierzchni dysku. Podczas odczytu danych, dochodzi do sytuacji odwrotnej. Namagnesowana powierzchnia talerza indukuje prąd w cewce, który następnie jest przetwarzany na sygnał cyfrowy.

Pamięć Flash

- **Pamięci Flash** są popularną odmianą pamięci nieulotnych **EEPROM** (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory). Są obecne w niemal każdym urządzeniu elektronicznym - od kilkukilobajtowych pamięci przechowujących oprogramowanie (**firmware**) sterowników przez wielomegabajtowe magazyny w systemach wbudowanych do **kart pamięci** lub **dysków SSD** (Solid State Data) o pojemnościach dochodzących do terabajta, które powoli wypierają inne pamięci masowe. Do największych zalet należą - wysoka wydajność, niski pobór energii, niewielkie gabaryty i masa, wysoka odporność na uszkodzenia.
- **Pamięć Flash** składa się z połączonych ze sobą licznych komórek pamięci. Komórki te zawierają dodatkowe kontrolery, które sterują takimi operacjami jak: kontrola i wykrywanie błędów, zapis oraz odczyt danych. Układ ten podobny jest do budowy tranzystora polowego. Komórki pamięci posiadają dwie bramki: sterującą i „pływającą”. Przy odczycie danej komórki do bramki sterującej doprowadzane jest napięcie. Następnie ładunek bramki „pływającej” decyduje o przepływie prądu i napięciu progowym U_t . W przypadku gdy napięcie bramki sterującej przekroczy U_t , wówczas elektronika pamięci flash rozpoczyna przewodzenie.

Ten rodzaj pamięci trwalej dzieli się w zależności od użytego typu bramki logicznej na:

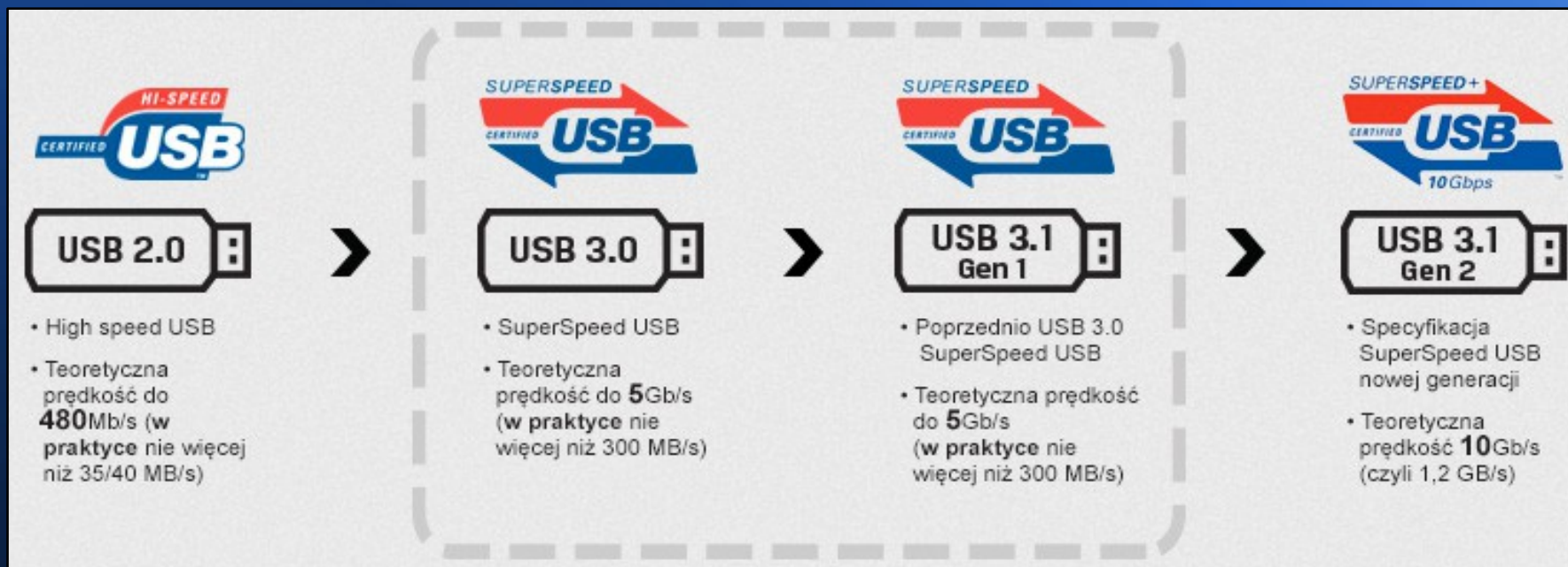
- **pamięć flash typu NOR**, która wykorzystuje funktor binegacji logicznej, w skrócie NOR; z tego względu, iż umożliwia ona bezpośredni dostęp do każdej komórki pamięci przy stosunkowo długim czasie zapisu i odczytu danych, to nadaje się do przechowywania informacji, które nie wymagają częstej aktualizacji; często wykorzystywano ją w pierwszych wersjach kart pamięci o nazwie CompactFlash, które jednak zastąpiono później tańszą pamięcią flash typu NAND.
- **pamięć flash typu NAND**, która bazuje na funktorze dysjunkcji logicznej (NAND); charakteryzuje się krótszym czasem zapisu i kasowania danych niż pamięć typu NOR; posiada także dziesięciokrotnie większą trwałość i większą gęstość kumulowania danych, a także korzystniejszy stosunek kosztu do pojemności; sekwencyjny dostęp do danych ogranicza tego rodzaju pamięć do zastosowań jej tylko jako nośnika danych w np. kartach pamięci typu Memory Stick czy MultiMedia Card i w pamięciach USB, czyli pendrivach.

Pamięć Flash



USB

a prędkość zapisu danych



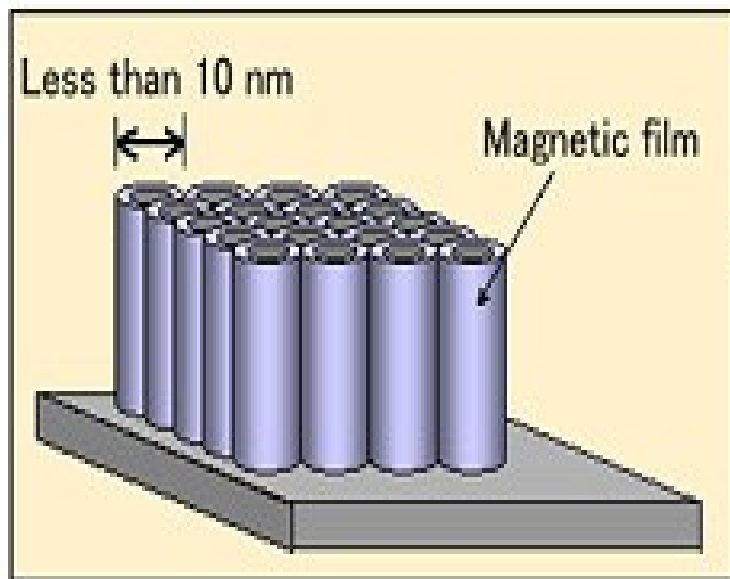
Bezprzewodowe USB, WUSB (od ang. wireless USB) – szerokopasmowe rozszerzenie o krótkim zasięgu do USB, które łączy dużą przepustowość danych i prostotę użycia (znane z USB 2.0 i 3.0) z techniką bezprzewodową. Zwane jest często WUSB, jednak organizacja USB Implementers Forum odradza tę nazwę, proponując w zamian Certified Wireless USB dla odróżnienia tej techniki od konkurencyjnych, działających na podobnych zasadach.

Standard Certified Wireless USB oparty jest na ultra wideband, o zdolności przesyłu danych z szybkością 480 Mbit/s na odległość 3 metrów lub 110 Mbit/s nie dalej niż 10 m. Przystosowany jest do pracy w zakresie od 3,1 do 10,6 GHz. Certified Wireless USB 1.1 przewiduje pracę z prędkością 1 Gbit/s i w częstotliwości powyżej 6 GHz, a także obsługę dłuższych kodów PIN i większej liczby języków oraz mniejszy pobór mocy.

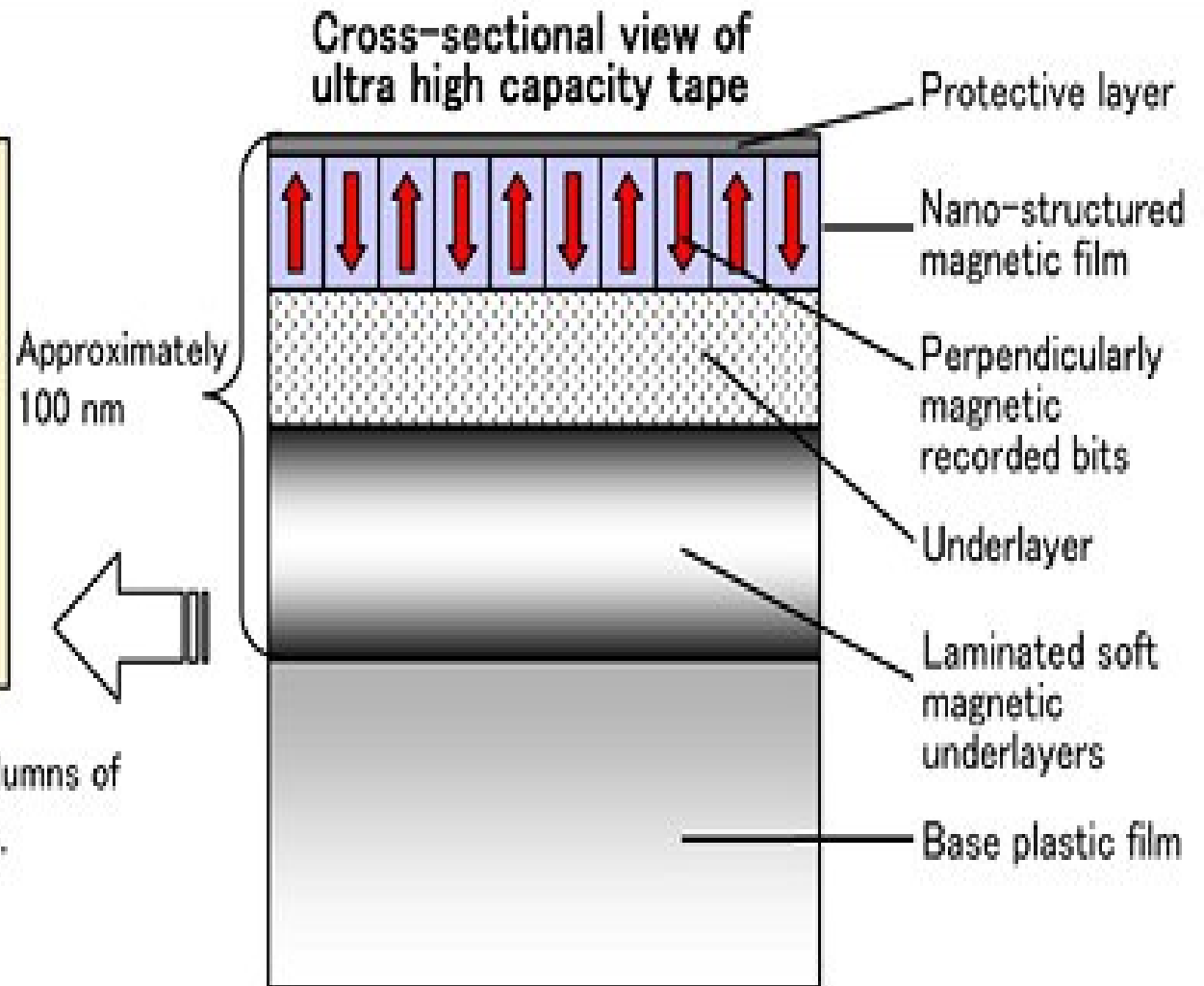
Pamięć taśmowa

- **Pamięć taśmowa** jest nadal najtańszym, najpojemniejszym, a także ekologicznym (niskie zużycie energii podczas zapisu) nośnikiem danych. Dzięki wysokiej szybkości zapisu i stosunkowo niskiej cenie - czysta taśma o pojemności 800 GB kosztuje około 140 złotych - zapis na kasetach sprawdza się podczas archiwizacji dużych baz danych.
- **Technologia zapisu** na taśmach nadal jest rozwijana. Pasek taśmy o powierzchni mniejszej niż karta pamięci **SD** jest w stanie przechować około 6 GB danych. Mówiąc jeszcze inaczej - standardowa kaseeta typu LTO Ultrium o wymiarach obudowy 102 x 105 x 22mm będzie mogła pomieścić co najmniej 50TB danych (ostatnie osiągnięcie koncernu Hitachi Maxell)
- **Taśma magnetyczna** jako nośnik danych i jednocześnie medium do ich przechowywania została po raz pierwszy zastosowana w komputerze **UNIVAC** w lipcu 1951. roku. Pierwsze taśmy miały jak na owe czasy ogromną pojemność **128 KB (kilobajtów)**. Obecnie biblioteki taśmowe mają pojemność **70 TB (terabajtów)**.
- **Bibliotek taśmowych** obecnie używają urzędy administracji centralnej i instytucje, gdzie znajduje się wiele danych historycznych oraz firmy, w których konieczna jest praca na wielkich zbiorach danych. Jedną z największych bibliotek taśmowych posiada **National Center for Atmospheric Research (NCAR)**, amerykańska agenda rządowa zajmująca się badaniem i prognozowaniem zmian atmosferycznych. Dzięki pochodzącym z niej danym i pracującym na nich superkomputerom, **NCAR** może tworzyć modele klimatu i przewidywać skutki globalnego ocieplenia, nie tylko w USA. Wiele bibliotek taśmowych znajduje się także w **militarnych centrach komputerowych** - do tej pory używają ich zarówno rosyjskie siły strategiczne, jak i ośrodki obliczeniowe amerykańskich sił strategicznych.

Nano-structured magnetic film



Magnetic film consists of less than 10-nm columns of magnetic cores and non-magnetic boundaries.



DIMM

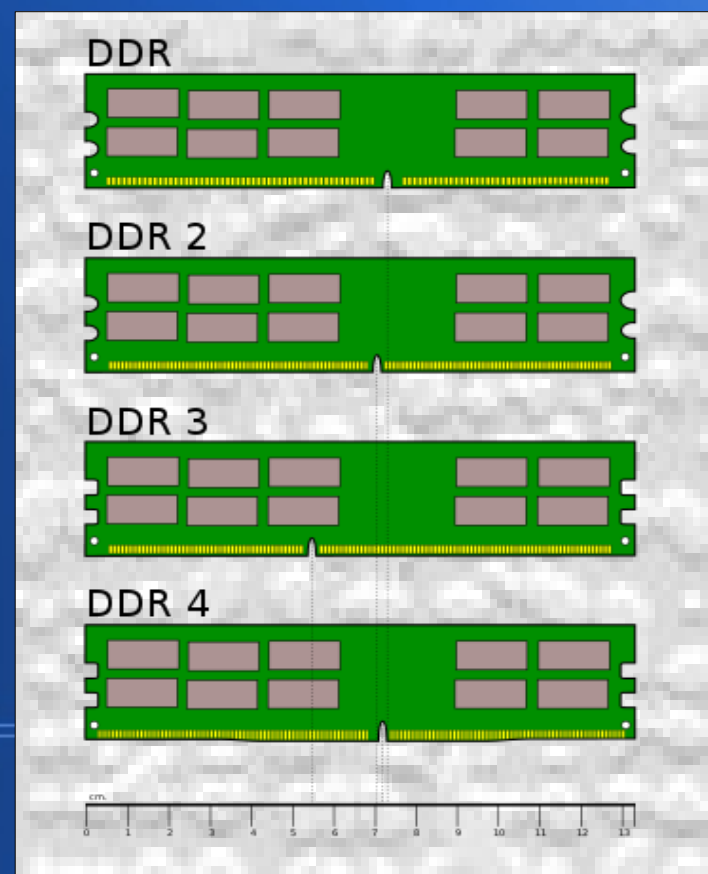
DIMM (ang. Dual In-Line Memory Module) – szereg standardów modułów pamięci **RAM**, w których styki złącza krawędziowego modułu znajdują się po obu stronach płytki drukowanej. Wcześniej stosowane moduły miały styki tylko z jednej strony i były oznaczane jako **SIMM**.

Miniaturowe moduły **DIMM** oznaczane są przez **SO-DIMM**.

Wraz ze zmianą stosowanych układów pamięci zmieniała się liczba styków modułu oraz miejsca wcięć (kluczy) zapobiegając włożeniu nieodpowiedniego modułu do gniazda.

Najpopularniejsze typy **DIMM** to:

- 72-pinowe, stosowane w SO-DIMM (32 bitowe)
- 144-pinowe, stosowane w SO-DIMM (64 bitowe)
- 168-pinowe, stosowane w SDR SDRAM
- 184-pinowe, stosowane w DDR SDRAM
- 240-pinowe, stosowane w DDR2 SDRAM
- 240-pinowe, stosowane w DDR3 SDRAM
- 284-pinowe, stosowane w DDR4 SDRAM

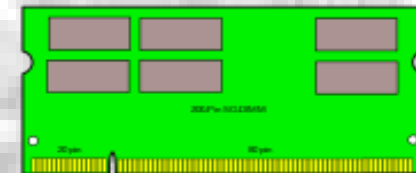


SO-DIMM

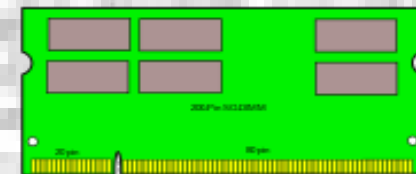
- **SO DIMM** (ang. Small Outline Dual In-line Memory Module) – mniejszy rodzaj pamięci **DIMM**, stosowany głównie w notebookach, komputerach małogabarytowych oraz w niektórych drukarkach biurowych wysokiej klasy



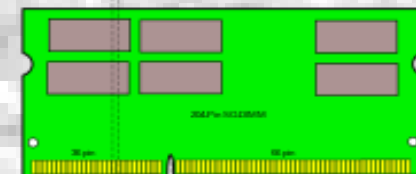
SO-DIMM DDR



SO-DIMM DDR 2



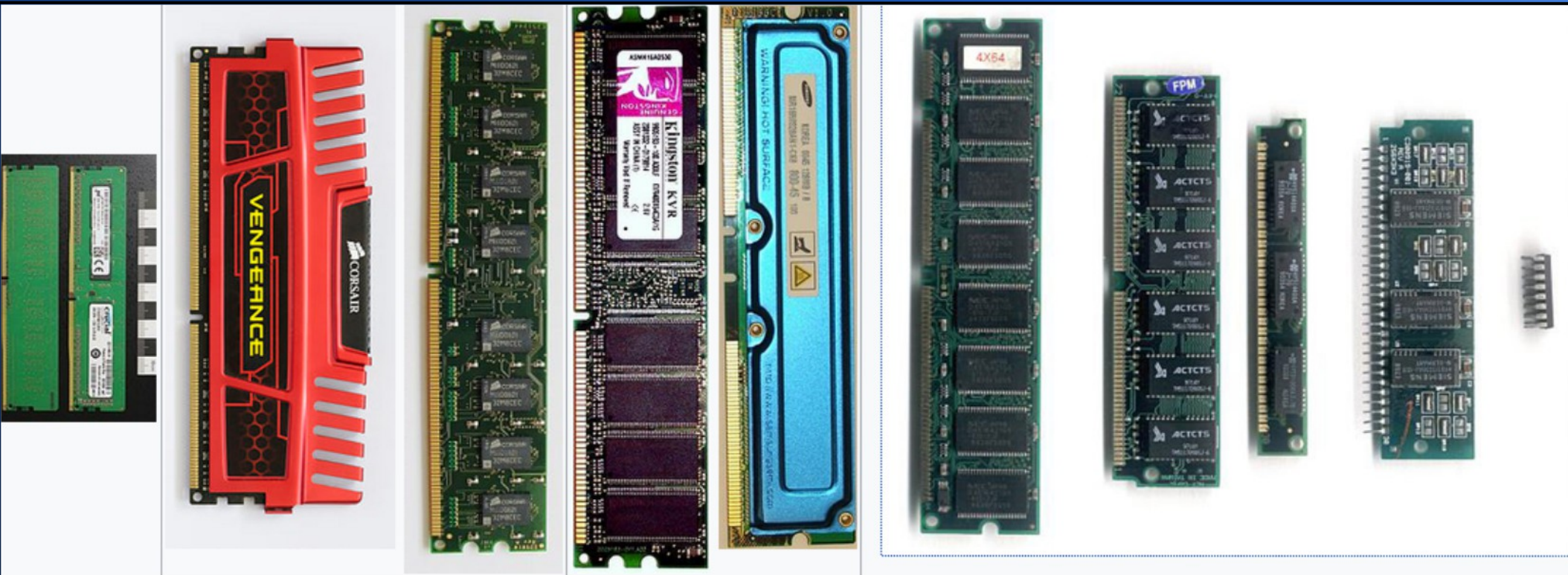
SO-DIMM DDR 3



This diagram is for reference only. It is not a mechanical drawing. Dimensions may vary between manufacturers.

EWOLUCJA PAMIĘCI RAM

DIMM DDR DIMM DDR3 DIMM DDR2 DIMM DDR RIMM DIMM SDR SDRAM SIMM(72) SIMM(30) SIPP DIP



OBECNIE

DAWNIEJ

Bibliografia:

- 1) <http://www.budowakomputera.kgb.pl/RAM.htm>
- 2) http://4upremium.hekko.pl/index.php?p=1_6_Pami-ae-RAM
- 3) <http://zsp5.krosno.pl/konkurswww/2011/liputm/RAM.html>
- 4) http://eduinf.waw.pl/inf/alg/002_struct/0043.php
- 5) <http://dams77.cba.pl/Pamiecstatycznaidynamiczna.html>
- 6) <http://slideplayer.pl/slide/3642859/>
- 7) <http://pclab.pl/art51758.html>
- 8) <http://www.akademiakomputronik.pl/artykul/czym-sie-rozni-dysk-hdd-od-ssd>
- 9) https://pl.wikipedia.org/wiki/Dysk_twardy#/media/File:Dysk_schemat_pl.svg
- 10) http://www.odzyskiwanie-danych.net/artykul_budowa_i_dzialanie_dysku.php
- 11) <http://hardrive.pl/budowa-i-dzialanie-dysku-twardego/>
- 12) <http://www.bthgabi.com.pl/pamieci-flash/>
- 13) https://pl.wikipedia.org/wiki/Bezprzewodowe_USB
- 14) <http://tech.wp.pl/pamiec-tasmowa-ma-juz-50-lat-6034835087656065a>
- 15) <http://gadzetomania.pl/11597,pamiec-tasmowa-obchodzi-okragla-rocznice>
- 16) <https://pl.wikipedia.org/wiki/RAM>
- 17) <http://www.komputerswiat.pl/nawosci/sprzet/2010/20/jak-zmiescic-50tb-danych-w-kieszeni.aspx>

•**Spisano dn. 2017-04-03**