



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



„Architektura komputerów” „Pamięci, urządzenia peryferyjne.”

Prezentacja jest współfinansowana przez
Unię Europejską w ramach
Europejskiego Funduszu Społecznego w projekcie pt.

*„Innowacyjna dydaktyka bez ograniczeń - zintegrowany rozwój Politechniki Łódzkiej -
zarządzanie Uczelnią, nowoczesna oferta edukacyjna i wzmocnienia zdolności do
zatrudniania osób niepełnosprawnych”*

Prezentacja dystrybuowana jest bezpłatnie



Politechnika Łódzka

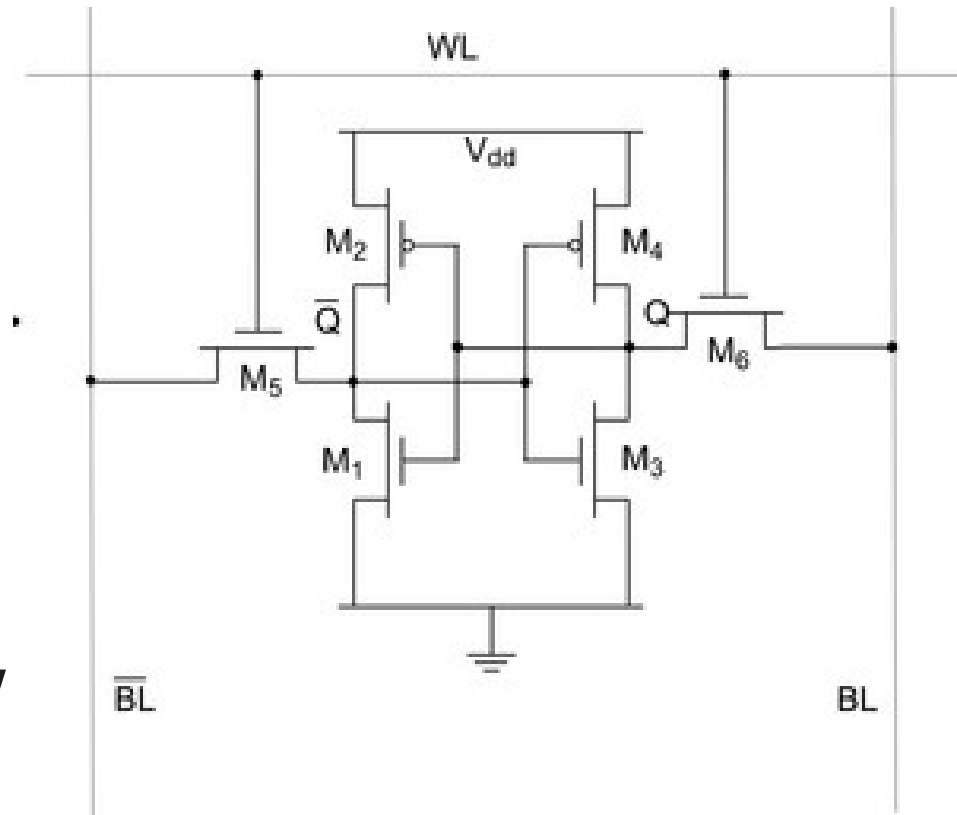
Politechnika Łódzka, ul. Żeromskiego 116, 90-924 Łódź, tel. (042) 631 28 83
www.kapitalludzki.p.lodz.pl



- Random-Access Memory
- Pamięć o dostępie swobodnym
- Bity przechowywane jako stan przerzutnika (pamięć statyczna) albo jako ładunek na bramce tranzystora (pamięć dynamiczna)

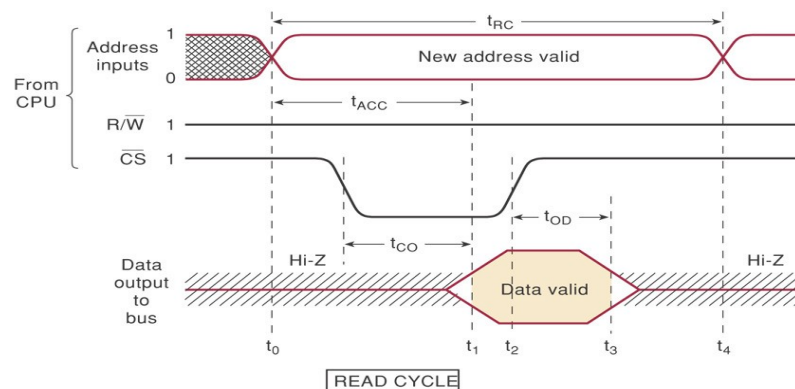
Pamięć statyczna RAM (SRAM - Static RAM)

- Każdy bit przechowywany za pomocą czterech tranzystorów (dwóch inwerterów)
- Dwa dodatkowe tranzystory pozwalają na zapis i odczyt
- W sumie 6 tranzystorów

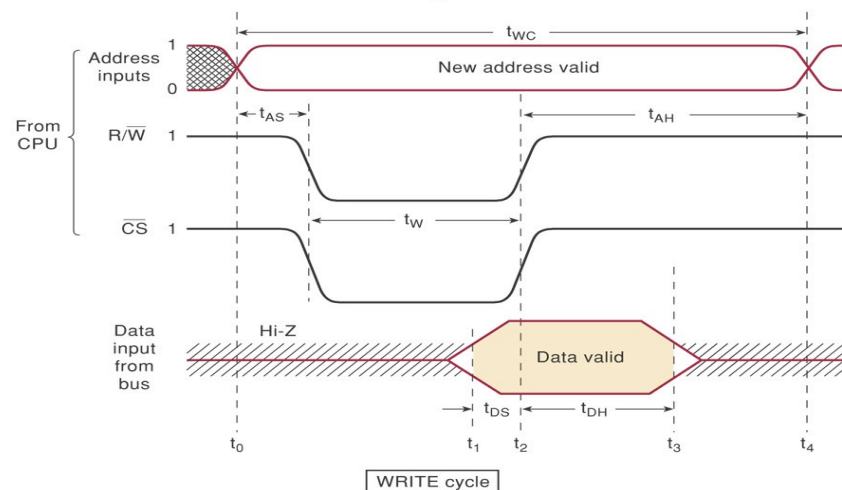




- W pamięci RAM o czasie dostępu 70 ns dane pojawiają się 70 ns od podania adresu



(a)



(b)





- Pamięć SRAM jest droższa, ale szybsza i zużywająca więcej energii niż pamięć DRAM.
- Używana, gdy szybkość lub niskie zużycie energii są priorytetem.
- Pamięć SRAM jest także łatwiejsza do sterowania.
- Gęstość (liczba bitów na mm^2) pamięci SRAM jest znacznie mniejsza niż pamięci DRAM i dlatego nie jest używana jako pamięć główna w komputerach osobistych.





Cechy pamięci SRAM

- Zużycie energii w pamięci SRAM jest proporcjonalne do częstotliwości dostępu.
- Może przekroczyć zużycie dla pamięci DRAM, jeżeli będzie taktowane z wysoką częstotliwością.
- Pamięć SRAM zużywa zanedbywalnie mało energii gdy nie jest używana, a jedynie przechowuje dane.



Cechy pamięci SRAM

- Może być produkowana jako osobny układ scalony
 - do 16 MiB/układ
- Może być wbudowana jako element układu scalonego
 - Jako pamięć podręczna w mikroprocesorach - do kilku megabajtów
 - Jako pamięć RAM w mikrokontrolerach - do 128 kilobajtów

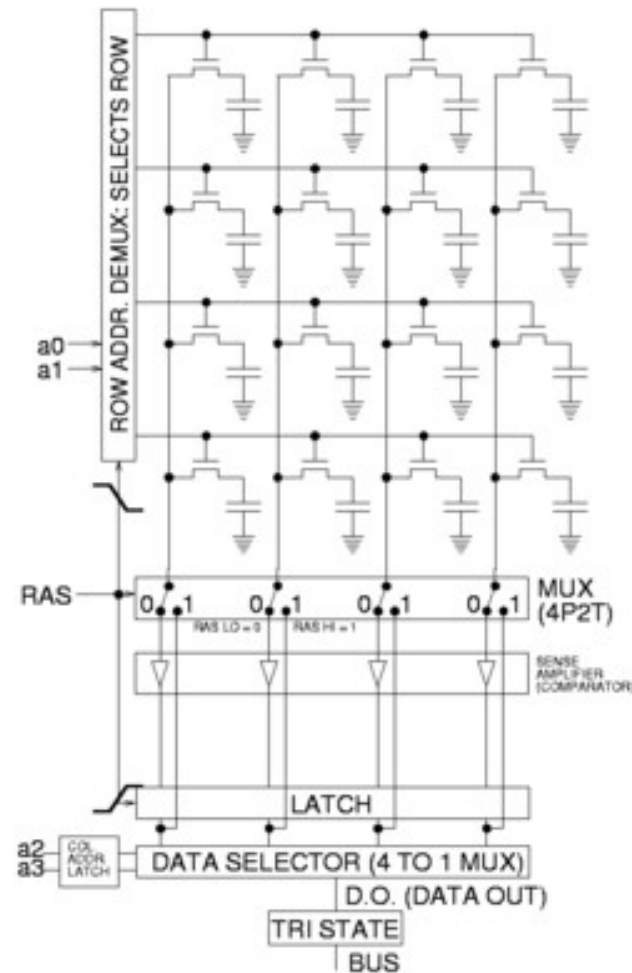
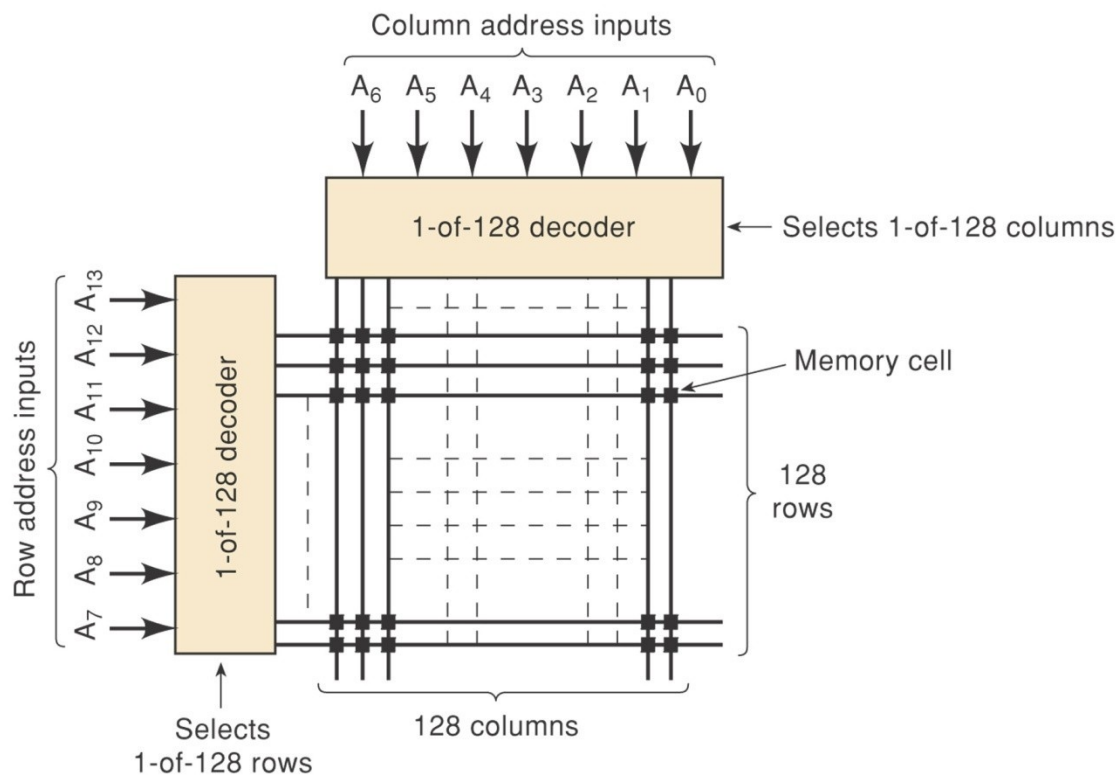


Pamięć dynamiczna - DRAM (Dynamic RAM)

- Wysoka pojemność (rozmiar komórki czterokrotnie mniejszy, niż SRAM).
- Średnia szybkość.
- Bity przechowywane jako ładunek w kondensatorach.
- Musi być periodycznie odświeżana.
- Używana jako główna pamięć w komputerach.

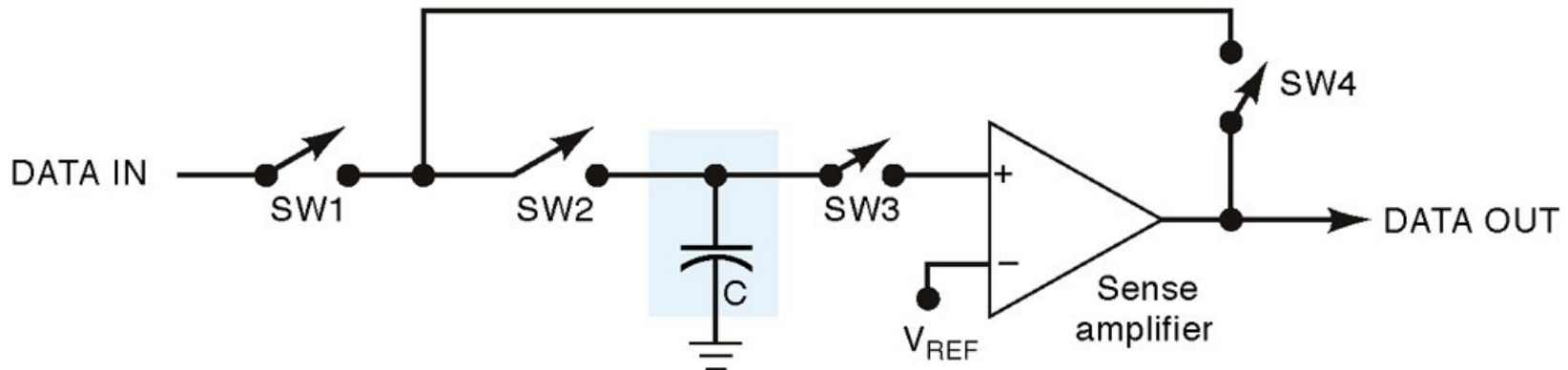


Konstrukcja pamięci DRAM



Komórka pamięci dynamicznej

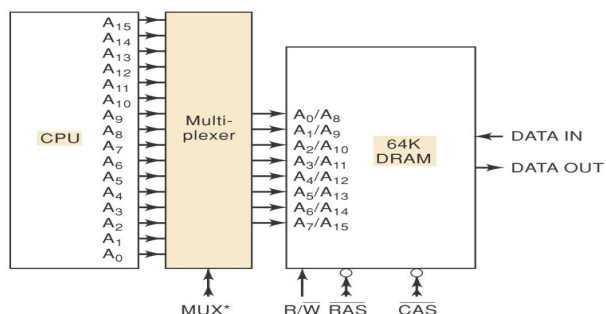
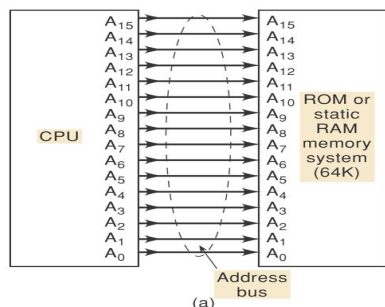
- Tablica komórek identyfikowanych przez wiersz i kolumnę
- Zapis danych: zamknięte SW1, SW2 i SW3
- Odczyt danych: zamknięte SW2, SW3 i SW4
- Wzmacniacz odczytu określa, czy wartość bitu to 0 czy 1
- Dane odświeżane przy każdym odczycie





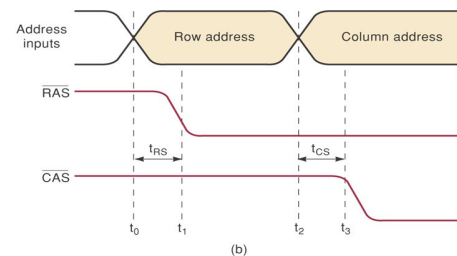
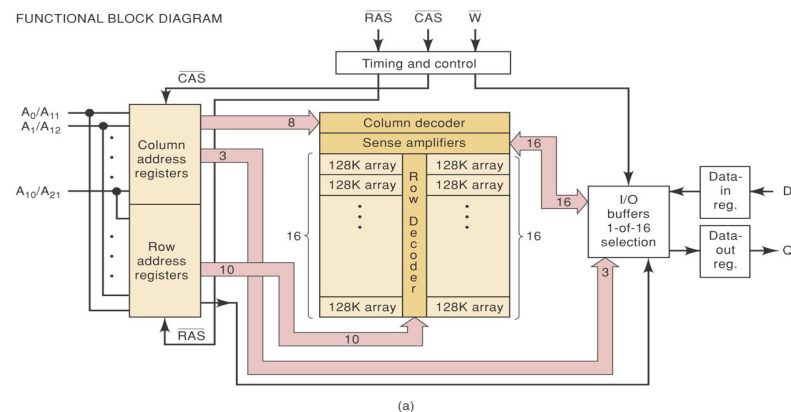
Interfejs pamięci DRAM

- Numer wiersza i kolumny multipleksowany na tych samych końcówkach układu
- Sygnały RAS i CAS zaznaczają wystawienie 11-bitowego numeru odpowiednio wiersza i kolumny

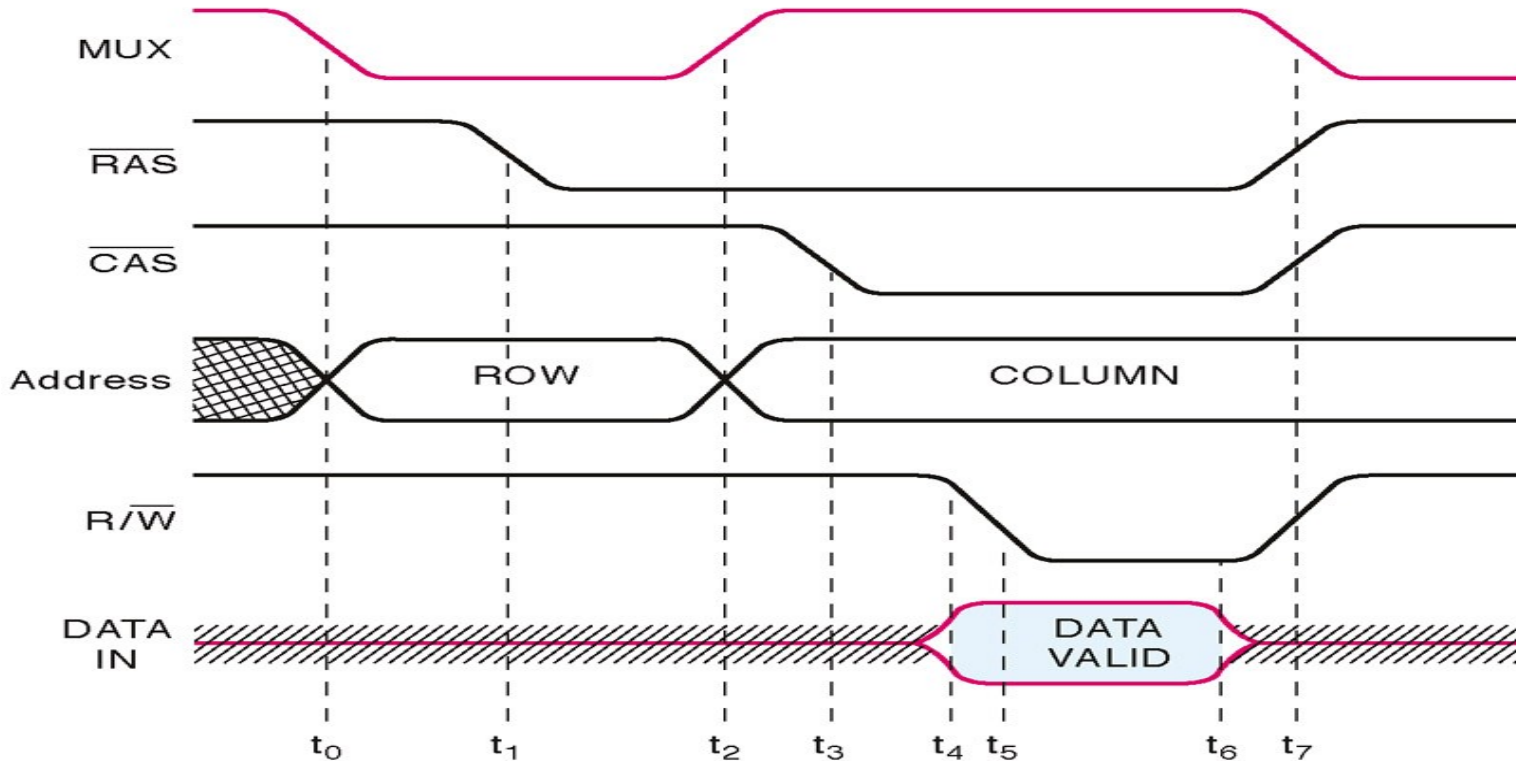


*MUX = 0 transmits CPU address
A₈–A₁₅ to DRAM. MUX = 1 transmits
A₀–A₇ to DRAM.

(b)



Cykl zapisu do pamięci DRAM



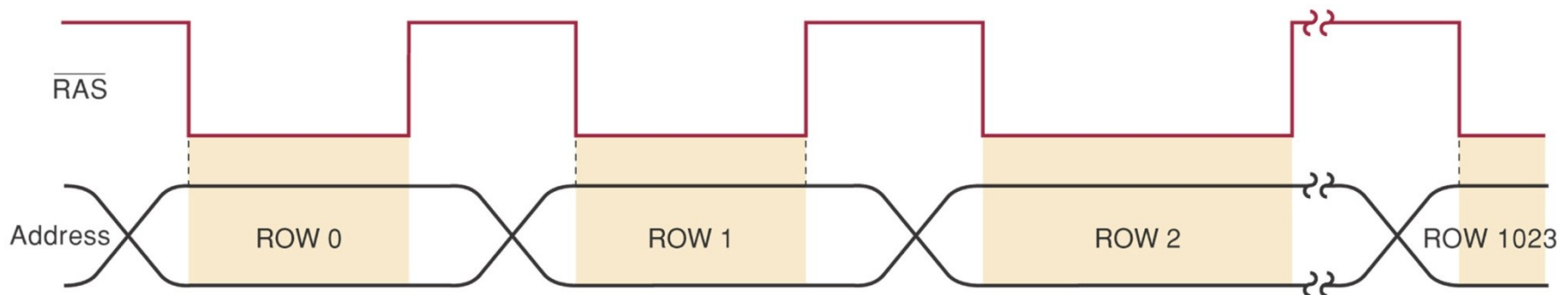


- Dla pamięci synchronicznej szybkość dostępu podawana w postaci ciągu czterech liczb jako wielokrotności czasu trwania cyklu zegara: $t_{CAS} - t_{RCD} - t_{RP} - t_{RAS}$
- t_{CAS} - minimalna szerokość impulsu CAS
- t_{RCD} - czas między przejściem RAS i CAS w stan niski
- t_{RP} - minimalny czas, w jakim RAS musi być w stanie wysokim
- t_{RAS} - minimalna czas w jakim RAS musi być w stanie niskim
- Przykładowe czasy dla pamięci PC3200 DDR DRAM:
2-2-2-5



Odświeżanie

- Przy odczycie komórki pamięci, odświeżane są wszystkie komórki w danym wierszu
- Układ sterowania odświeżaniem zapewnia, że każdy wiersz jest odświeżany odpowiednio często (np. co 64 ms lub mniej)
- Odświeżanie polega na wystawieniu na magistralę adresową numeru wiersza i aktywowanie sygnału RAS



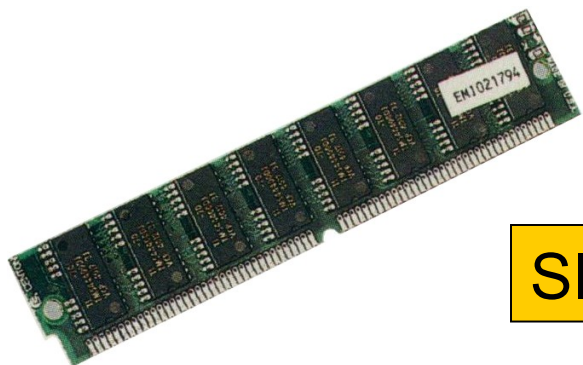
* $\overline{R/W}$ and \overline{CAS} lines held HIGH



- Układy pamięci są sprzedawane w modułach

- DIPP → *Dual In-Line Pin Package*
- SIPP → *Single In-Line Pin Package*
- SIMM → *Single In-Line Memory Module*
- DIMM → *Dual In-Line Memory Module*
- SODIMM → *Small Outline Dual In-Line Memory Module*
- RIMM → *Rambus In-Line Memory Module*
- SORIMM → *Small Outline Rambus In-Line Memory Module*





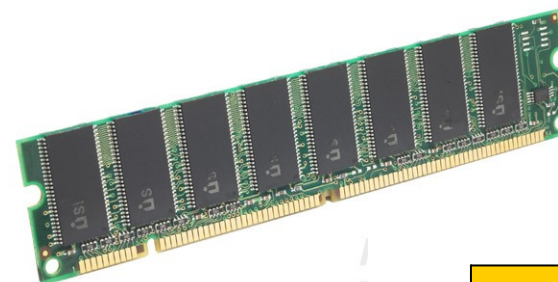
SIMM



RIMM



SODIMM



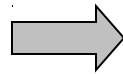
DIMM





Moduły pamięci

SIMM



- złącze 30 lub 72 pinów
- 30 pin 8 bit SIMMs instalowane parami
- 72 pin 16 bit SIMMs instalowane pojedynczo

DIMM



- 64 bity
- SDRAM używa 168 pinowych DIMM
- DDR 1 RAM używa 184 pinowych DIMM
- DDR 2 RAM używa 240 pinowych DIMM
- DDR 3 RAM używa 240 pinowych DIMM

SODIMM



- 144 piny
- używane w laptopach

RIMM



- tylko w niewielkiej liczbie komputerów z Pentium 3 i 4
- 184 pinów w komputerach stacjonarnych
- 160 pinów dla laptopów
- instalowane w parach
- CRIMM - Continuity RIMM - zaślepki
- przykryte metalowym radiatorem
- drogie





Rodzaje pamięci DRAM

- Obecnie powszechnie stosowane pamięci DRAM są pamięciami synchronicznymi
 - wszystkie operacje są wykonywane synchronicznie ze zboczami zegara taktującego
- SDRAM = Synchronous DRAM
- DDR SDRAM = Double Data Rate SDRAM
 - transmisja danych na obu zboczach zegara
 - dwa razy większa przepustowość
- Przy szerokości magistrali danych 64 bity pamięć DDR SDRAM pozwala na transfer z prędkością (częstotliwość zegara) * 2 * 64/8 bitów/sekundę. Dla 100 MHz zegara daje to 1600 MB/s
- Czasem zwane DDR1-SDRAM dla odróżnienia od nowszej technologii

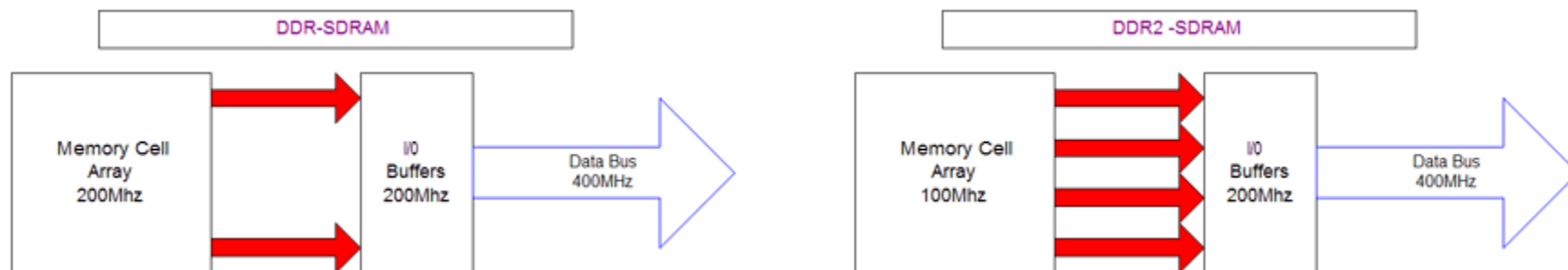


Chips and modules

Standard name	Memory clock	Cycle time	I/O Bus clock	Data transfers per second	Module name	Peak transfer rate
DDR-200	100 MHz	10 ns ^[1]	100 MHz	200 Million	PC-1600	1600 MB/s
DDR-266	133 MHz	7.5 ns	133 MHz	266 Million	PC-2100	2100 MB/s
DDR-300	150 MHz	6.67 ns	150 MHz	300 Million	PC-2400	2400 MB/s
DDR-333	166 MHz	6 ns	166 MHz	333 Million	PC-2700	2700 MB/s
DDR-400	200 MHz	5 ns	200 MHz	400 Million	PC-3200	3200 MB/s



- Magistrala pracuje z dwukrotnie większą częstotliwością, niż w pamięciach DDR.
- Komórki pamięci pracują wewnętrznie z połową częstotliwości magistrali.
- Napięcie zasilania obniżone z 2.5 V do 1.8 V.



Moduły DDR-2



Standard name	Memory clock	Cycle time	I/O Bus clock	Data transfers per second	Module name	Peak transfer rate
DDR2-400	100 MHz	10 ns	200 MHz	400 Million	PC2-3200	3200 MB/s
DDR2-533	133 MHz	7.5 ns	266 MHz	533 Million	PC2-4200 PC2-4300 ¹	4266 MB/s
DDR2-667	166 MHz	6 ns	333 MHz	667 Million	PC2-5300 PC2-5400 ¹	5333 MB/s
DDR2-800	200 MHz	5 ns	400 MHz	800 Million	PC2-6400	6400 MB/s
DDR2-1066	266 MHz	3.75 ns	533 MHz	1066 Million	PC2-8500	8533 MB/s

Typowe czasy dostępu: 5-5-5-15




- Magistrala pracuje z prędkością czterokrotnie szybszą, niż komórki pamięci.
- Napięcie zasilania obniżone do 1.5 V
- Ta sama liczba wyprowadzeń, co w modułach DDR-2, ale wcięcie w innym miejscu





Chips and modules

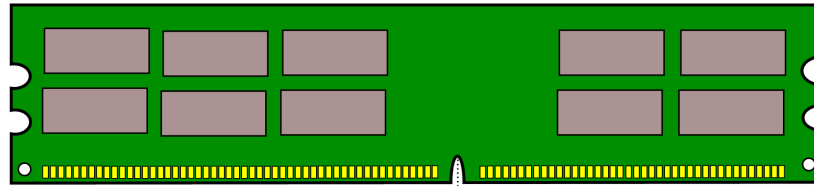
Standard name	Memory clock	Cycle time	I/O Bus clock	Data transfers per second	Module name	Peak transfer rate
DDR3-800	100 MHz	10 ns	400 MHz	800 Million	PC3-6400	6400 MB/s
DDR3-1066	133 MHz	7.5 ns	533 MHz	1066 Million	PC3-8500	8533 MB/s
DDR3-1333	166 MHz	6 ns	667 MHz	1333 Million	PC3-10600	10667 MB/s[4] 
DDR3-1600	200 MHz	5 ns	800 MHz	1600 Million	PC3-12800	12800 MB/s

Typowe czasy dostępu: 7-7-7-15

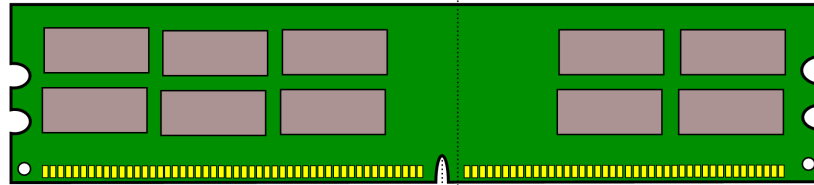


Porównanie modułów DDR

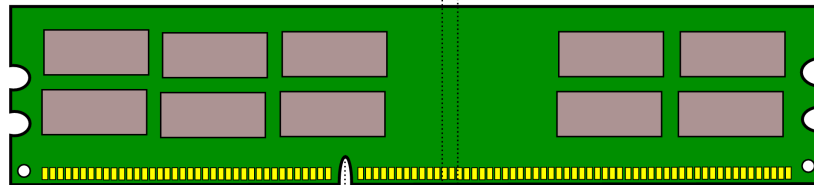
DDR



DDR 2



DDR 3

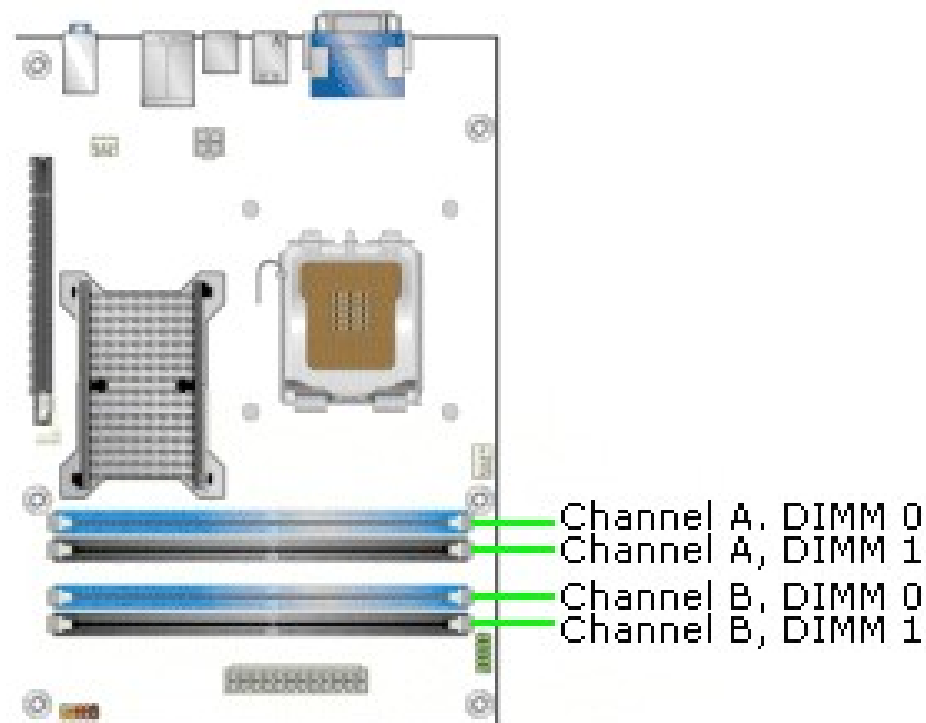




- ECC - Error Correction Code
- Dodatkowy bit przypadający na każdy bajt - 8 bitów na 64-bitowy DIMM
- Pozwala na skorygowanie pojedynczych i wykrycie podwójnych błędów

Pamięci dual channel

- Niektórzy producenci płyt głównych pozwalają na poszerzenie magistrali danych do 128 bitów poprzez równoległy dostęp do dwóch modułów DIMM
- Dzięki temu przepustowość jest zwiększona dwukrotnie
- Obok: dwie pary oznaczone są różnymi kolorami - para niebieska i para czarna
- Moduły DIMM umieszczone w gniazdach jednej pary powinny być identyczne
- Czasem możliwe są również inne kombinacje

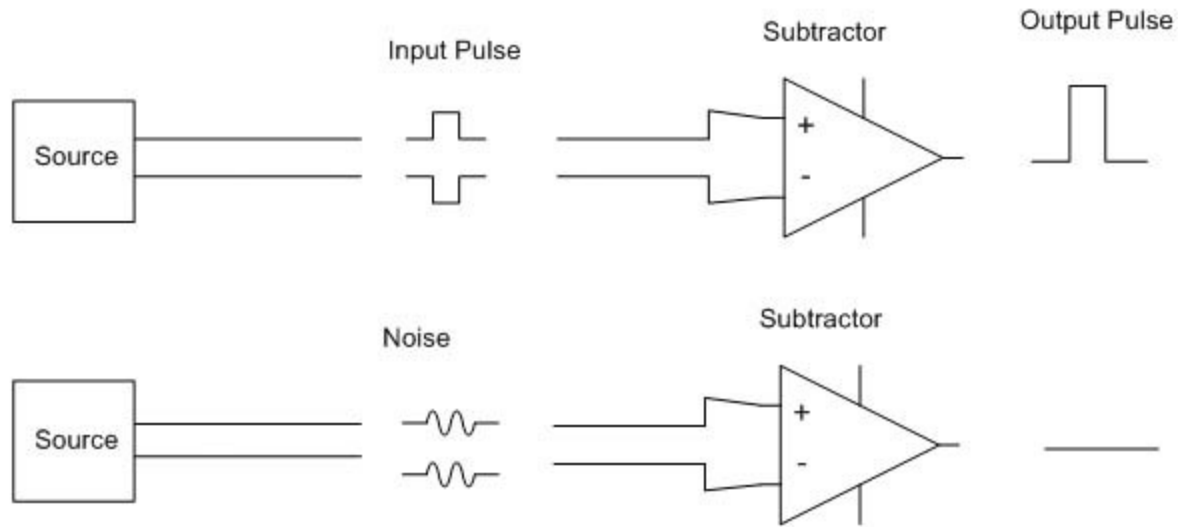




- Magistrala dla kart rozszerzających
- Wersja 1.1: 2.5 Gb/s brutto (kodowanie 8/10), 2 Gb/s netto na kanał w każdą stronę
- Sygnały przesyłane różnicowo - dwa przewody na kanał + osobno masa
- 1, 2, 4, 8 lub 16 kanałów
 - Do dłuższego gniazda można włożyć krótszą kartę
- Wersja 2.0: obecnie wprowadzana, 5 Gb/s na kanał
 - Zgodna z wersją poprzednią







Sygnały różnicowe





Złącza PCI Express

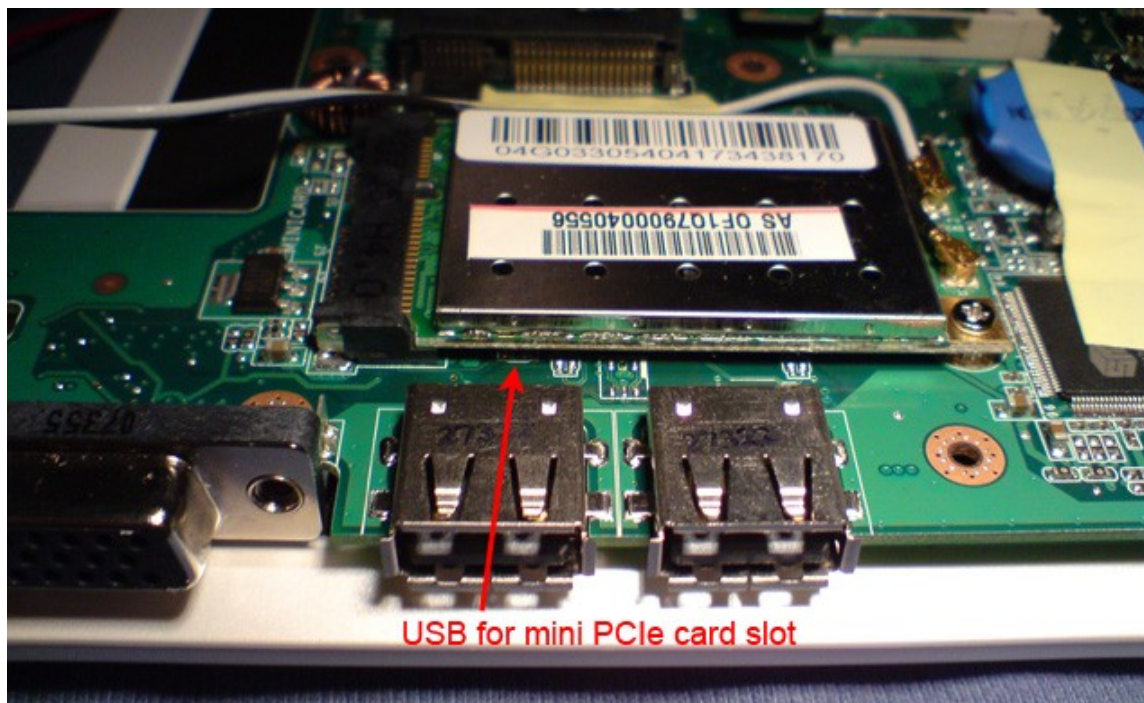
PCI Express Example Connectors

x1	BANDWIDTH Single direction: 2.5 Gbps/200 MBps Dual Directions: 5 Gbps/400 MBps	
x4	BANDWIDTH Single direction: 10 Gbps/800 MBps Dual Directions: 20 Gbps/1.6 GBps	
x8	BANDWIDTH Single direction: 20 Gbps/1.6 GBps Dual Directions: 40 Gbps/3.2 GBps	
x16	BANDWIDTH Single direction: 40 Gbps/3.2 GBps Dual Directions: 80 Gbps/6.4 GBps	

Source: IBM ©2005 HowStuffWorks



- Gniazda mini PCI Express można spotkać w notebookach
- Posiadają złącze PCIe x1 i USB 2.0

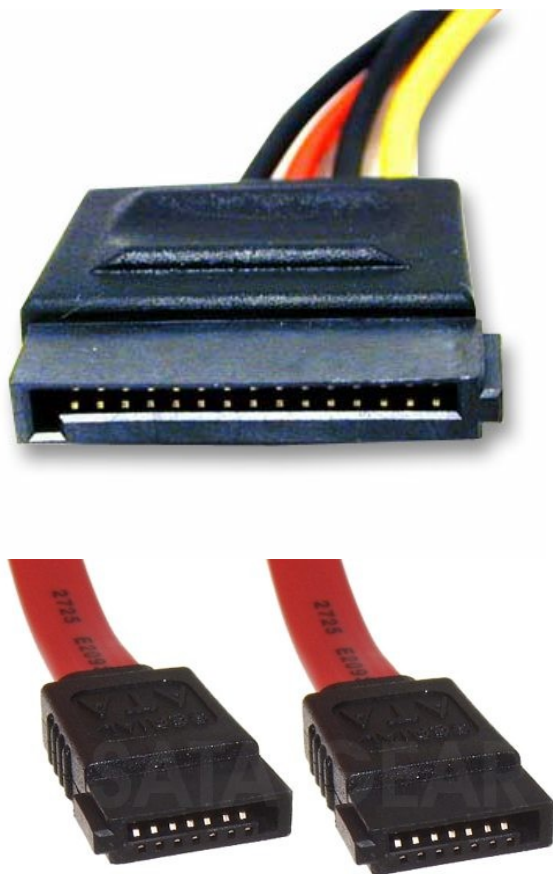




- Serial ATA (Advanced Technology Attachment)
- Interfejs przeznaczony do dysków
- SATA 1.0 - 1.5 Gb/s brutto - 150 MB/s netto
- SATA 2.0 - 3 Gb/s brutto - 300 MB/s netto
- Kabel zawiera cztery przewody sygnałowe i dwie linie masy
- Wymagany osobny przewód zasilający



Kable SATA





- Universal Serial Bus
- Magistrala dla urządzeń zewnętrznych
- USB 1.1: dwie prędkości
 - Low speed - 1.5 Mb/s
 - Full speed - 12 Mb/s
- USB 2.0: dodatkowo
 - High speed - 480 Mb/s
- USB 3.0:
 - 4.8 Gb/s
 - nowe kable i złącza (zgodne w dół) - dwie dodatkowe pary przewodów



- W standardzie USB urządzenia mogą należeć do jednej z dwóch kategorii:
 - Host - pełni funkcję aktywną, dostarcza zasilanie, jeden w systemie
 - Device - urządzenie peryferyjne, pobiera zasilanie, wiele w systemie
- Maksymalny prąd pobierany przez urządzenie - 100 mA bezpośrednio po włożeniu wtyczki do gniazka, 500 mA po zaakceptowaniu urządzenia przez komputer

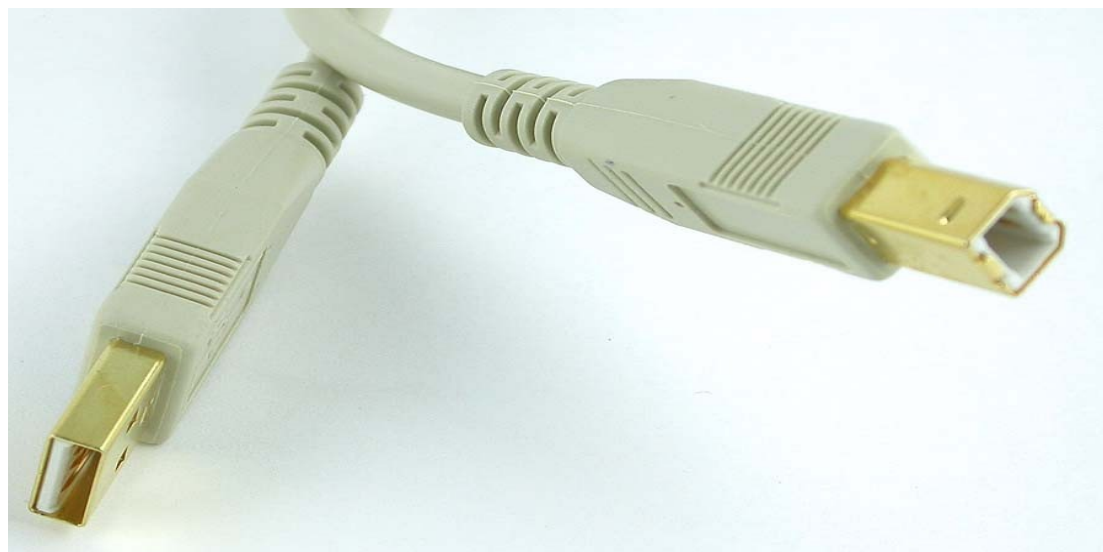


Gniazda i wtyczki



Typu A - host

Typu B - device





Gniazda i wtyczki



Inne wersje wtyczek:

- micro USB plug,
- mini USB plug,
- B-type plug,
- A-type receptacle,
- A-type plug





- W celu zwiększenia liczby urządzeń które można podłączyć do komputera stosujemy huby
- Huby mogą być pasywne (bez zewnętrznego zasilania) i aktywne (z zewnętrznym zasilaniem)



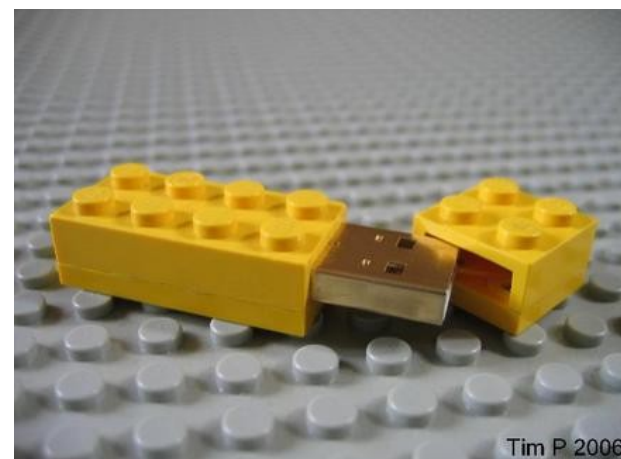


- USB OTG to interfejs komunikacyjny dla urządzeń, które mogą pełnić rolę zarówno hosta, jak i urządzenia peryferyjnego
 - telefon komórkowy
 - można podłączyć do komputera PC jako dysk zewnętrzny
 - można do niego podłączyć pendrive
- Specjalne gniazda - mini AB i micro AB, do których można włożyć zarówno wtyczki typu A, jak i B.





- Pamięci półprzewodnikowe
- Pamięci dyskowe
- Telefony komórkowe
- Aparaty fotograficzne
- Drukarki
- Skanery
- Modemy kablowe
- Modemy komórkowe
- Karty sieciowe





- Magistrala przeznaczona głównie dla sprzętu audio i wideo
- IEEE 1394a
 - 400 Mb/s
- IEEE 1394b
 - 800 Mb/s
- Możliwość wielu hostów
- Możliwość pracy Peer-to-peer

• Type 1 connectors are typically located on computers and hubs.



Type 1 Plug
(6 position)



Type 1 Jack
(6 position)

• Type 2 connectors are commonly found on peripheral devices.



Type 2 Plug
(4 position)



Type 2 Jack
(4 position)

• Type B connectors are commonly found on computers and hubs.



Type B Plug
(9 position)



Type B Jack
(9 position)

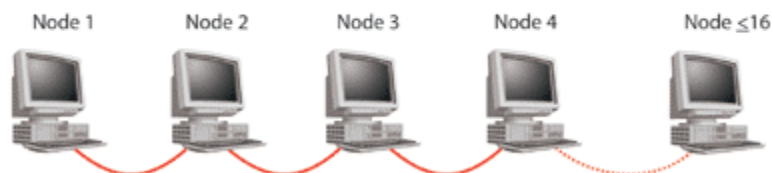


- Topologia połączenia kaskadowego lub gwiazdy

Technical Data: Firewire Limitations

Maximum:	Transmission Rate	Cable Length/Node	# Nodes/Chain	End to End Distance/Chain	Nodes w/Bus Bridge
	400 Mbps (800 Mbps Type B-B only)	4.5 meters	16	72 meters	Approx. 2 ¹⁶

Daisy Chain Topology

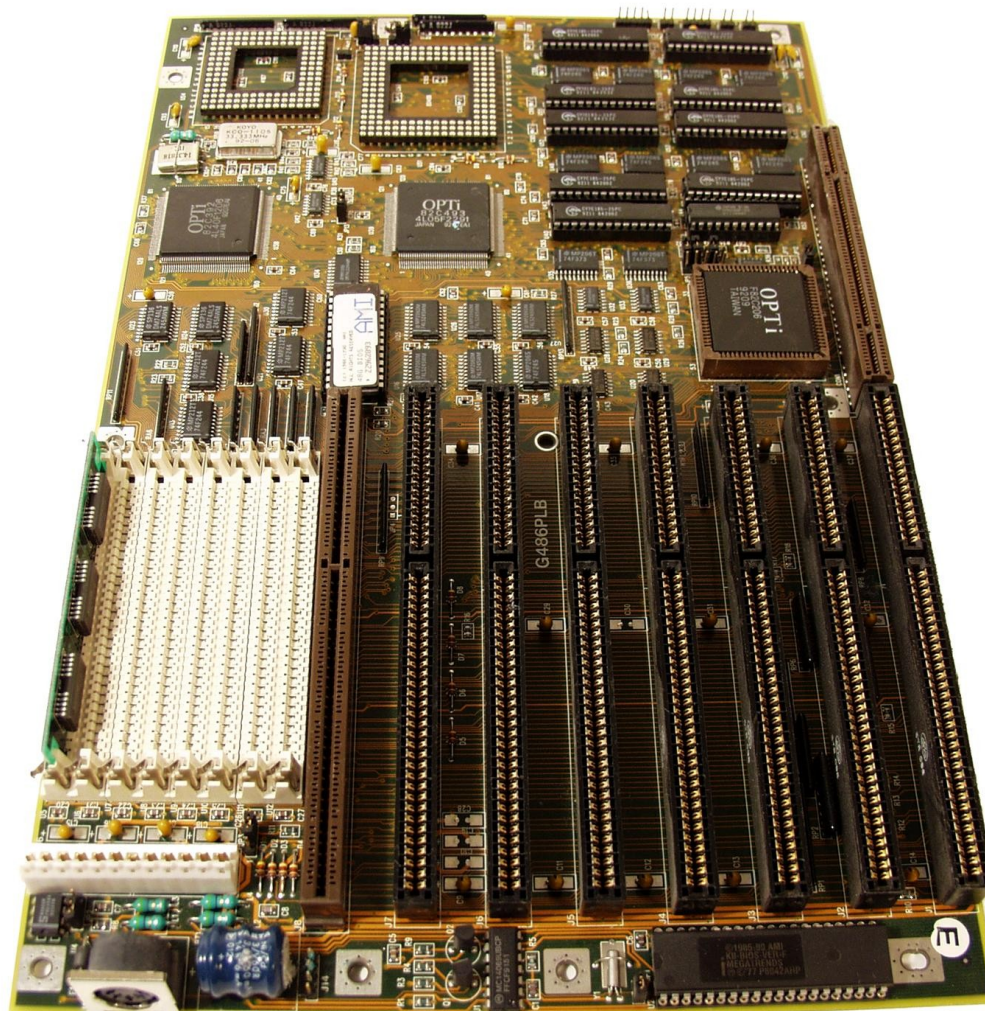


Star Topology



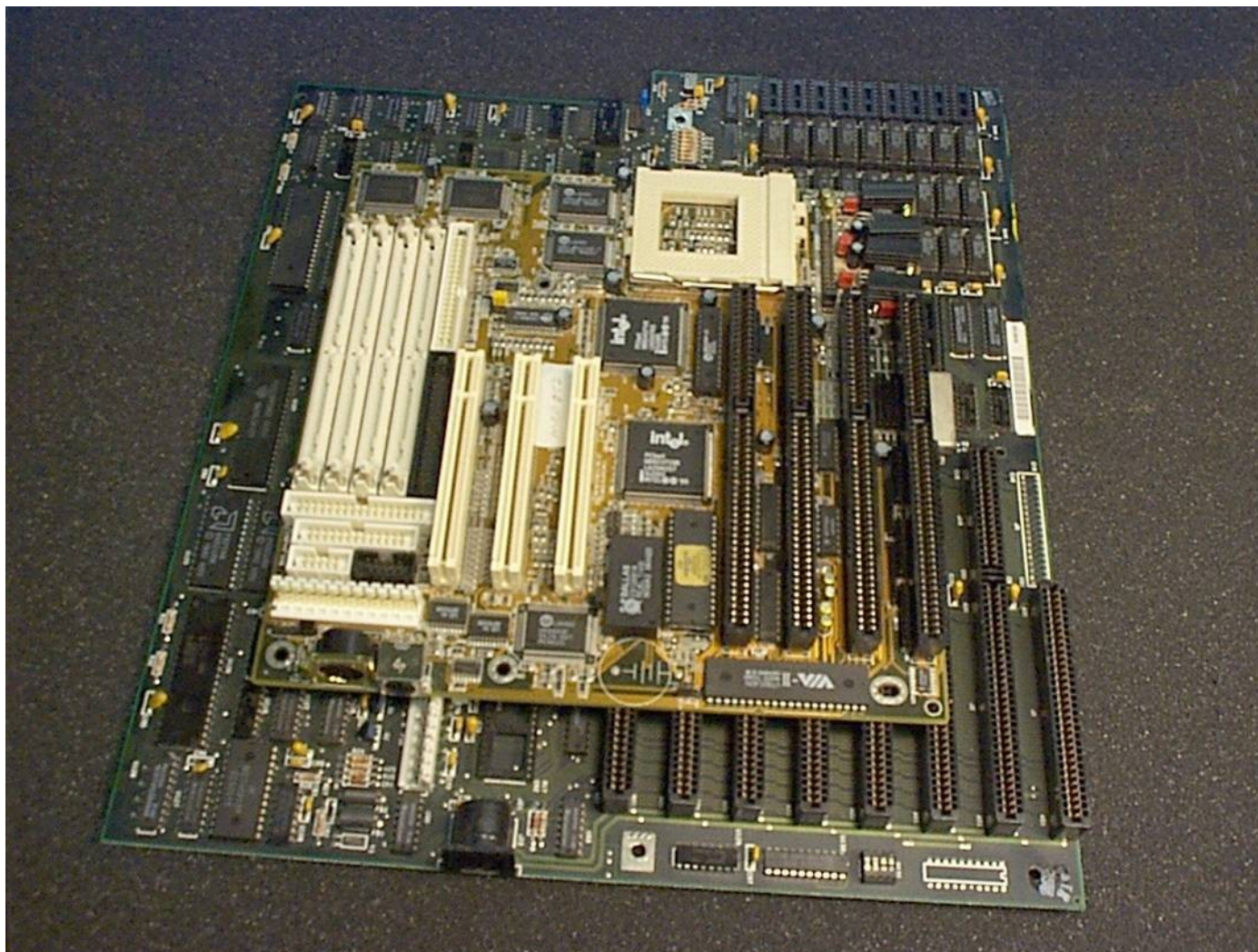


Formaty płyt głównych - AT





Formaty płyt głównych - Baby AT

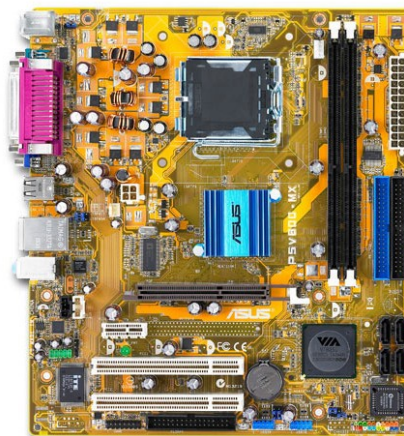




Formaty płyt głównych - ATX i pochodne



Standard-ATX



Micro-ATX



Mini-ITX



Nano-ITX



Pico-ITX

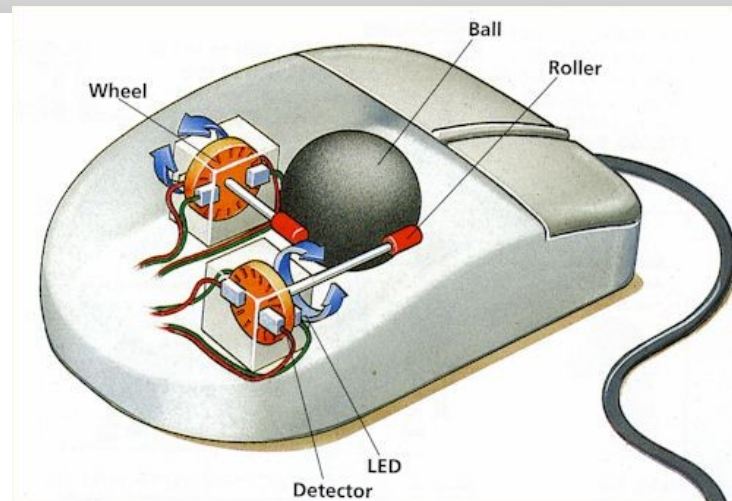




- Dwa typy złączy - PS2 oraz USB



- Interfejs PS2 lub USB
- Dwa podstawowe typy
 - optomechaniczna
 - optyczna





- Kamera i dioda LED oświetlająca podłogę
- Wykrywa przesunięcie poprzez porównanie kolejnych obrazów





- Karta graficzna, często określana też mianem akcelerator grafiki, to element komputera tworzący sygnał dla monitora.
- Podstawowym zadaniem karty graficznej jest przechowywanie informacji o tym jak powinien wyglądać obraz na ekranie monitora i odpowiednie sterowanie monitorem.
- Pierwsze karty graficzne potrafiły jedynie wyświetlać znaki alfabetu łacińskiego ze zdefiniowanego w pamięci karty generatora znaków - tryb tekstowy.
- Kolejna generacja kart graficznych potrafiła już wyświetlać w odpowiednim kolorze poszczególne punkty (piksele) - tryb graficzny.





- Nowoczesne procesory graficzne udostępniają wiele funkcji ułatwiających i przyspieszających pracę programów.
- Możliwe jest narysowanie odcinka, trójkąta, wieloboku, wypełnienie ich zadany kolorem lub wzorem, tzw. akceleracja 2D.
- Większość kart na rynku posiada również wbudowane funkcje ułatwiające tworzenie obrazu przestrzeni trójwymiarowej, tzw. akceleracja 3D.





Wyjścia karty graficznej



DVI

TV-Out

D-Sub





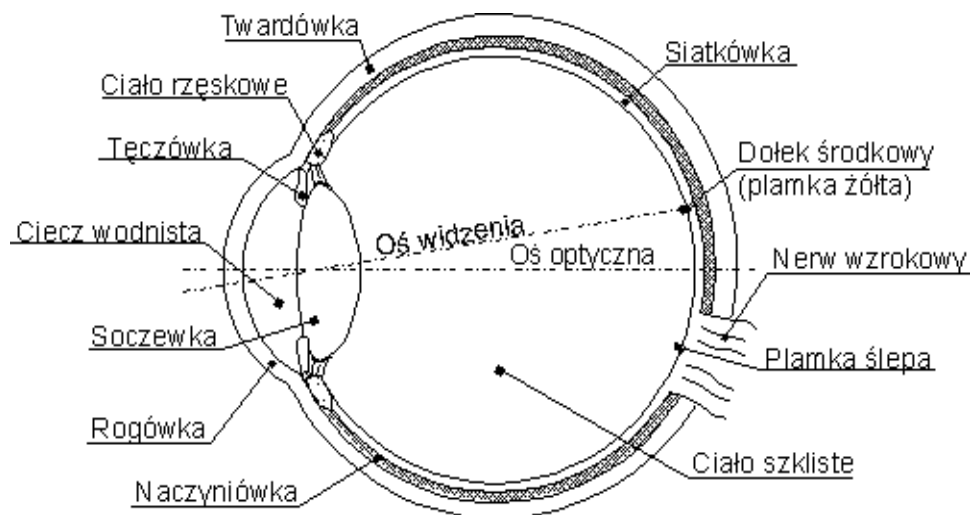
- Należy odróżnić kartę graficzną (płytkę wkładaną do komputera) od procesora graficznego (GPU)
- Producentów kart graficznych jest wielu
- Firmy produkujące GPU to między innymi:
 - nVidia
 - ATI
 - Intel
 - SiS



Elementy karty graficznej

- Większość kart graficznych składa się z następujących elementów:
 - Procesor graficzny (GPU) - odpowiedzialny za generowanie obrazu w pamięci obrazu
 - Pamięć obrazu - VideoRAM, bufor ramki (ang. framebuffer) - przechowuje cyfrowe dane o obrazie
 - Pamięć ROM - pamięć przechowująca dane (np. dane generatora znaków) lub firmware karty graficznej, obecnie realizowana jako pamięć EEPROM (flash)
 - DAC - przetwornik C/A (ang. Digital-to-Analog Converter) - odpowiedzialny za przekształcenie cyfrowych danych z pamięci obrazu na sygnał sterujący dla monitora analogowego; w przypadku kart wyłącznie z wyjściem cyfrowym DAC nie stosuje się
 - Interfejs do systemu komputerowego - umożliwia wymianę danych i sterowanie kartą graficzną - zazwyczaj PCI-Express
- Wiele z kart graficznych posiada także:
 - Framegrabber - układ zamieniający zewnętrzny, analogowy sygnał wideo na postać cyfrową
 - Procesor wideo - układ wspomagający dekodowanie i przetwarzanie strumieniowych danych wideo; w najnowszych konstrukcjach zintegrowany z procesorem graficznym.

- Siatkówka to receptorowa część oka. Odpowiedzialna jest ona za powstawanie impulsów nerwowych przekazywanych potem do mózgu
 - Za postrzeganie barw odpowiedzialne są czopki (9 milionów).
 - Za postrzegane odcieni szarości odpowiedzialne są pręciki (100 milionów).





- Barwa obiektu zależy od stopnia odbicia, rozpraszania lub przepuszczania promieni świetlnych. Wrażenie barwy uzyskuje się w wyniku oddziaływania bodźca - światła na receptory człowieka, oczy, które dokonują częściowej analizy bodźca i konwersji na odpowiednie sygnały wysyłane do mózgu, gdzie następuje ostateczna analiza.
- Wrażenie związane z odbiorem barwy zależy od indywidualnych cech obserwatora, jego sposobu percepcji i interpretacji.



Charakterystyka barwy

- W odniesieniu do odcienia barwy rozpoznajemy nasycenie i jasność.
- Przy zmniejszeniu nasycenia barwy do zera, niezależnie od odcienia barwy, uzyskuje się barwę białą.
- Przy zmniejszaniu jasności do zera, niezależnie od odcienia barwy uzyskuje się barwę czarną.
- Barwy biała i czarna oraz wszystkie barwy pośrednie między nimi są określane jako stopnie lub poziomy szarości, są to barwy w pełni nienasycone, achromatyczne.
- Wszystkie inne barwy, o nasyceniu różnym od zera, są określane jako barwy chromatyczne.

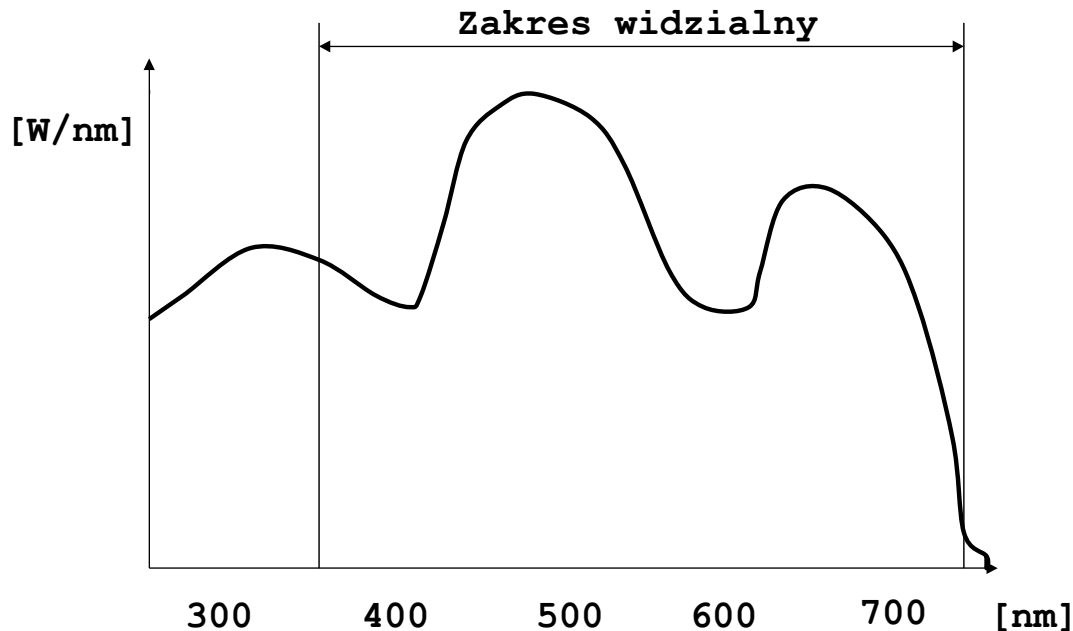


Opis fizyczny a wrażenie barwne

- Światło jest promieniowaniem elektromagnetycznym o określonej wartości strumienia energetycznego.
- Światło widzialne leży w zakresie fal o długości 380-780 nm. Czułość oka w zakresach 380-400 i 700-780 nm jest bardzo mała.
- Barwy promieniowania z zakresu 700-780 nm są nierozróżnialne i odbierane jako barwa czerwona.

Opis fizyczny a wrażenie barwne

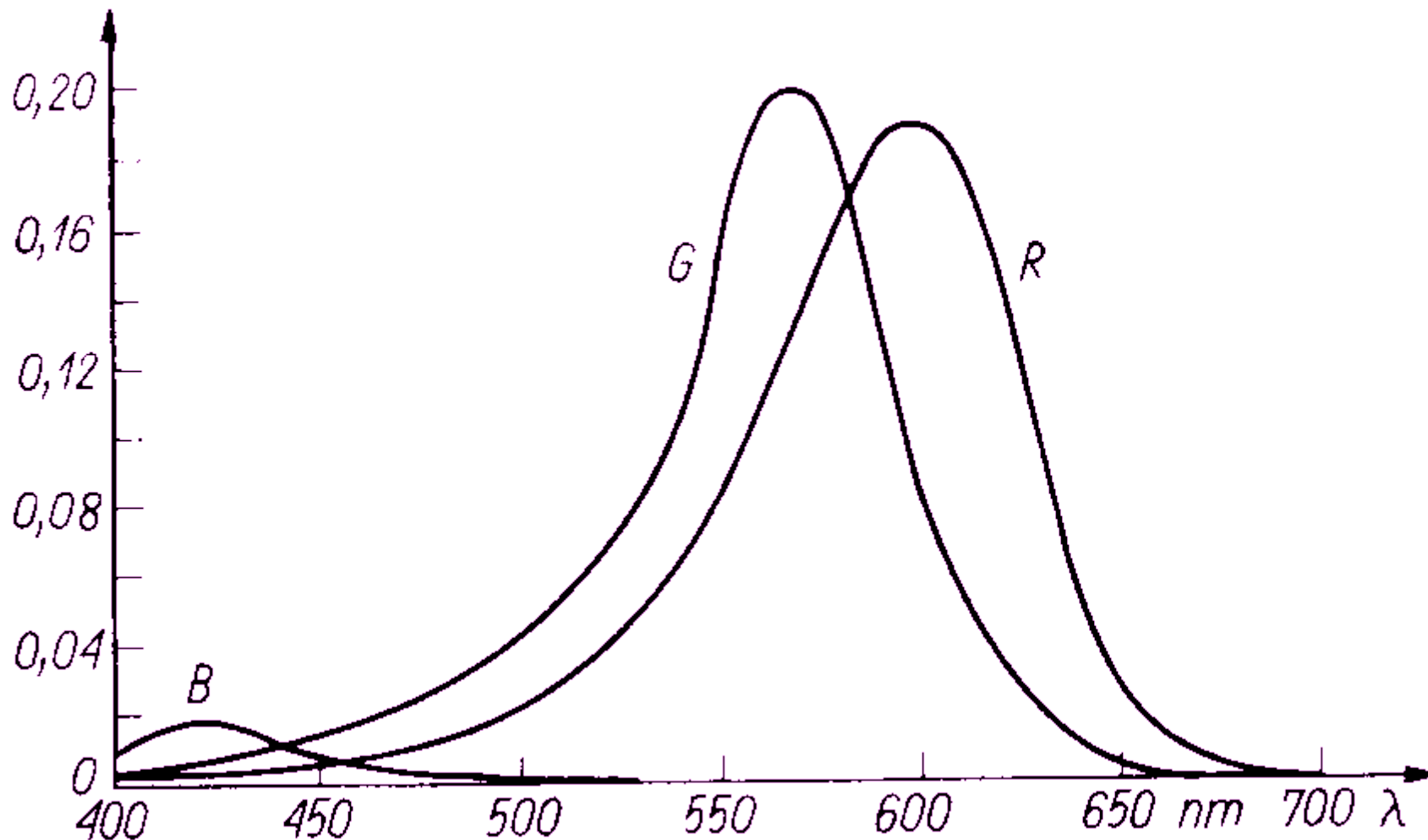
- Z każdą długością fali związana jest pewna ilość mocy. Można więc mówić o gęstości widmowego rozkładu energetycznego. W rzeczywistości jest to rozkład ciągły.



Opis psychofizjologiczny

- Wiele zjawisk związanych z widzeniem barw tłumaczy trójskładnikowa teoria Younga-Helmholza.
- W teorii tej przyjmuje się, że można otrzymać wszystkie barwy w wyniku zmieszania trzech barw: czerwonej, zielonej i niebieskiej oraz zakłada się istnienie w siatkówce trzech rodzajów receptorów światłoczułych, nazywanych czopkami, z których każdy jest najbardziej wrażliwy na określoną długość fal, odpowiadającą w przybliżeniu jednej z barw: R, G i B.

Czułość trzech rodzajów czopków w siatkówce oka





- właściwości fizyczne obiektu odbijania lub absorpcji światła o określonej długości fali,
- właściwości źródła światła oświetlającego obiekt,
- właściwości ośrodka, przez który biegnie światło i odległość między źródłem a obiektem,
- właściwości otaczających obiektów,
- stan oka i systemu wzrokowego,
- charakterystyki transmisyjne receptorów i ośrodków nerwowych,
- poprzednie doświadczenia przy obserwacji podobnego obiektu.



- Wyróżniamy trzy modele barw:
 - addytywne - w których stosuje się addytywne mieszanie barw (sumowanie promieni),
 - subtraktywne, w których wykorzystuje się zasadę subtraktywnego mieszania barw (odejmowanie - filtrowanie światłą białego),
 - percepcyjne, w których wykorzystuje się zasadę percepcji barw (doboru doświadczalnego).



Model RGB

- Oparty o trójchromatyczną teorię widzenia
 - dowolną barwę można uzyskać w wyniku zmieszania trzech podstawowych barw: R, G, B.
- Model RGB jest modelem addytywnym.
- Barwy różne od podstawowych uzyskuje się w wyniku przestrzennego sumowania strumieni światła o barwach podstawowych.



- Występuje tu mieszanie subtraktywne barw. Właściwe jest przy modelu CMY wybranie jako barw podstawowych C (cyan – zielononiebieska), M (magenta – purpurowa), Y (yellow - żółta).
- Biały papier odbija jednakowo wszystkie barwy. Nakładając barwnik na papier uzyskuje się efekt filtrowania odbijanego światła białego. Z widma światła białego jest usuwane promieniowanie o pewnym zakresie długości fal.
- Barwy C, M, Y są odpowiednio barwami komplementarnymi w stosunku do barw R, G i B.
- Subtraktywny proces mieszania barw jest charakterystyczny dla procesu drukowania. Często dla poprawienia kontrastu trzy podstawowe barwy C, M i Y uzupełnia się barwą czarną. Mówimy wtedy o modelu CMYK.

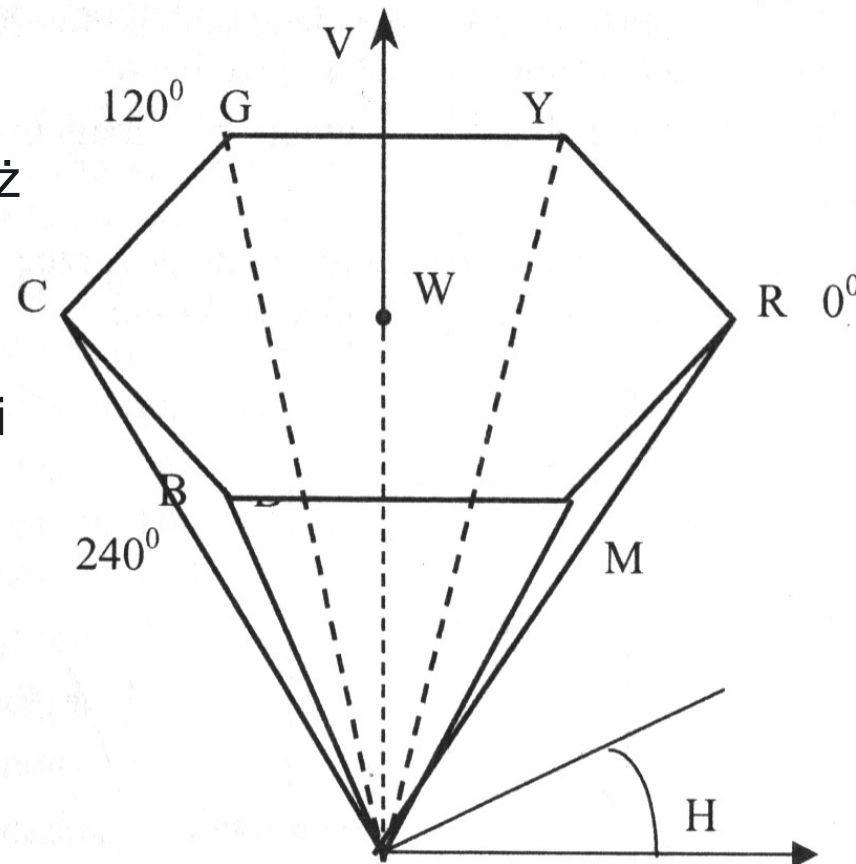




- W modelu HSV określa się: odcień barwy (hue), nasycenie (saturation) i wartość (value).
- Istnieją pewne odmiany modelu: model HSB, w którym B oznacza jasność i model HSI, w którym I oznacza intensywność.



- Osi głównej są przypisane wartości od 0 dla wierzchołka do 1 w środku podstawy. Wartości te reprezentują w sposób umowny jasności barw. Wzdłuż osi są rozmieszczone poziomy szarości. Każdy przekrój ostrosłupa prostopadły do osi zawiera wszystkie odcienie barw o różnych nasyceniach i o jasności odpowiadającej wartości na osi.
- Korzystanie z modelu HSV umożliwia wybieranie barw zbliżony do stosowanego w malarstwie. Można najpierw określić potrzebny odcień barwy, następnie dodając białej barwy zmniejszyć jej nasycenie, dodając czarnej ustalić jej jasność.



Sprzętowa reprezentacja barwy RGB

- Wartość barwy - liczbowa reprezentacja barwy piksela.
- Głębokość bitowa - liczba bitów przeznaczona do zapisu wartości barwy.
- Obraz dwubarwny:
 - liczba możliwych do uzyskania barw: 2,
 - wartość barwy: { 0, 1 },
 - głębokość bitowa: 1.



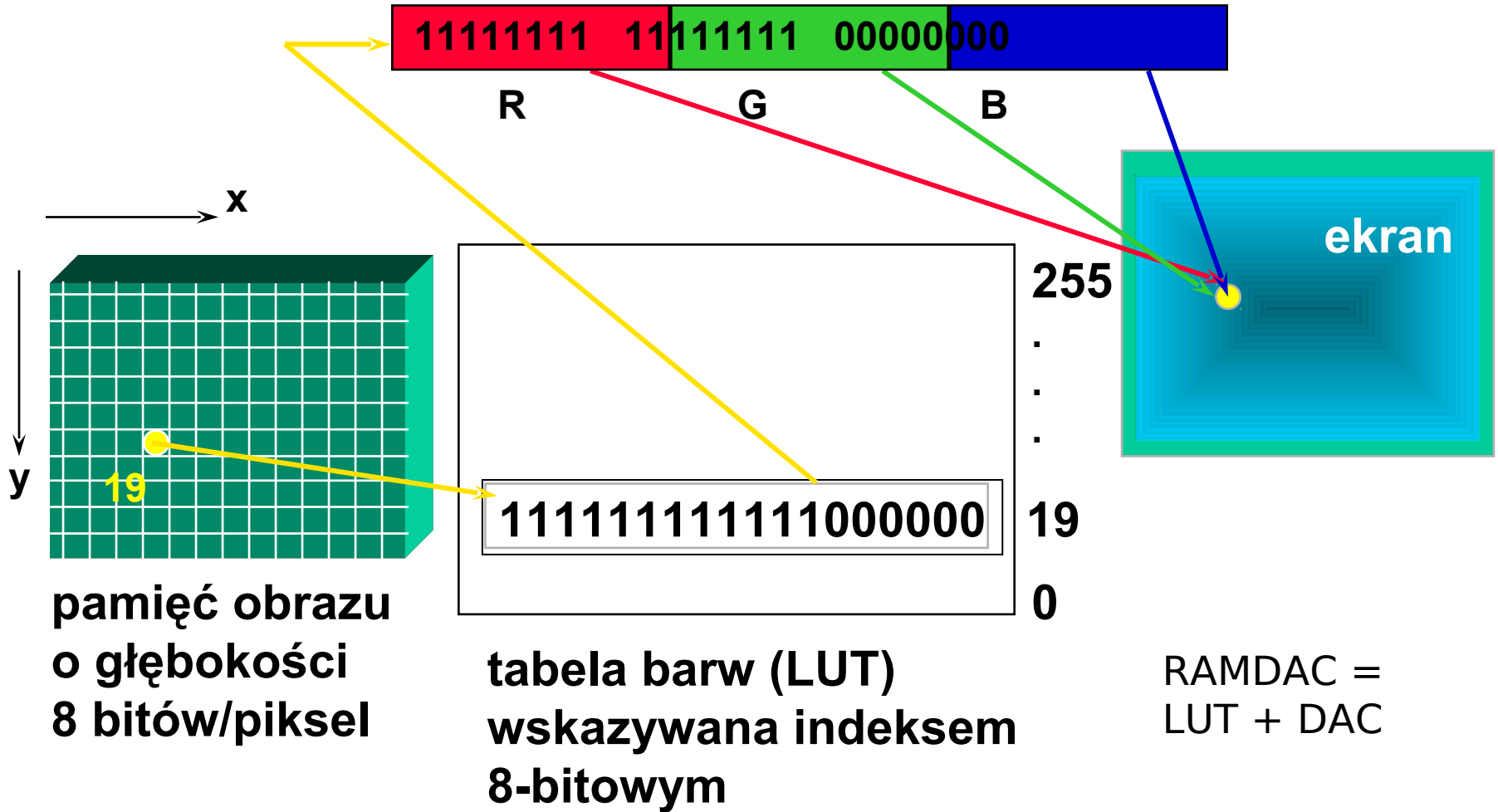


- liczba możliwych do uzyskania barw: wybrana z określonej gamy barw, np. $2^8 = 256$,
- wartość barwy: $\{ 0, 1, 2, \dots, 255 \}$,
- głębokość bitowa: 8.





Tabela barw





- liczba możliwych do uzyskania barw:
 $2^{8 \times 3} = 16\,777\,216$,
- wartość barwy:
{ R, G, B },
gdzie
 $R, G, B \in \langle 0, 255 \rangle$,
- głębokość bitowa:
24.





- liczba możliwych do uzyskania barw:
 $2^{5 \times 3}$ lub $2^{5+6+5} = 32768$ lub 65536 ,
- głębokość bitowa: 15 lub 16.

- Obliczenie wielkości pamięci obrazu:
 - $(n \times m) \times$ głębokość bitowa barwy
- Obraz dwubarwny:
 - 800×600 bitów = $60000B = 60000/1024$ KB = $58,6$ KiB
- Obraz True Color:
 - $800 \times 600 \times 24 = 1,37$ MB, $1024 \times 768 \times 24 = 2,25$ MiB



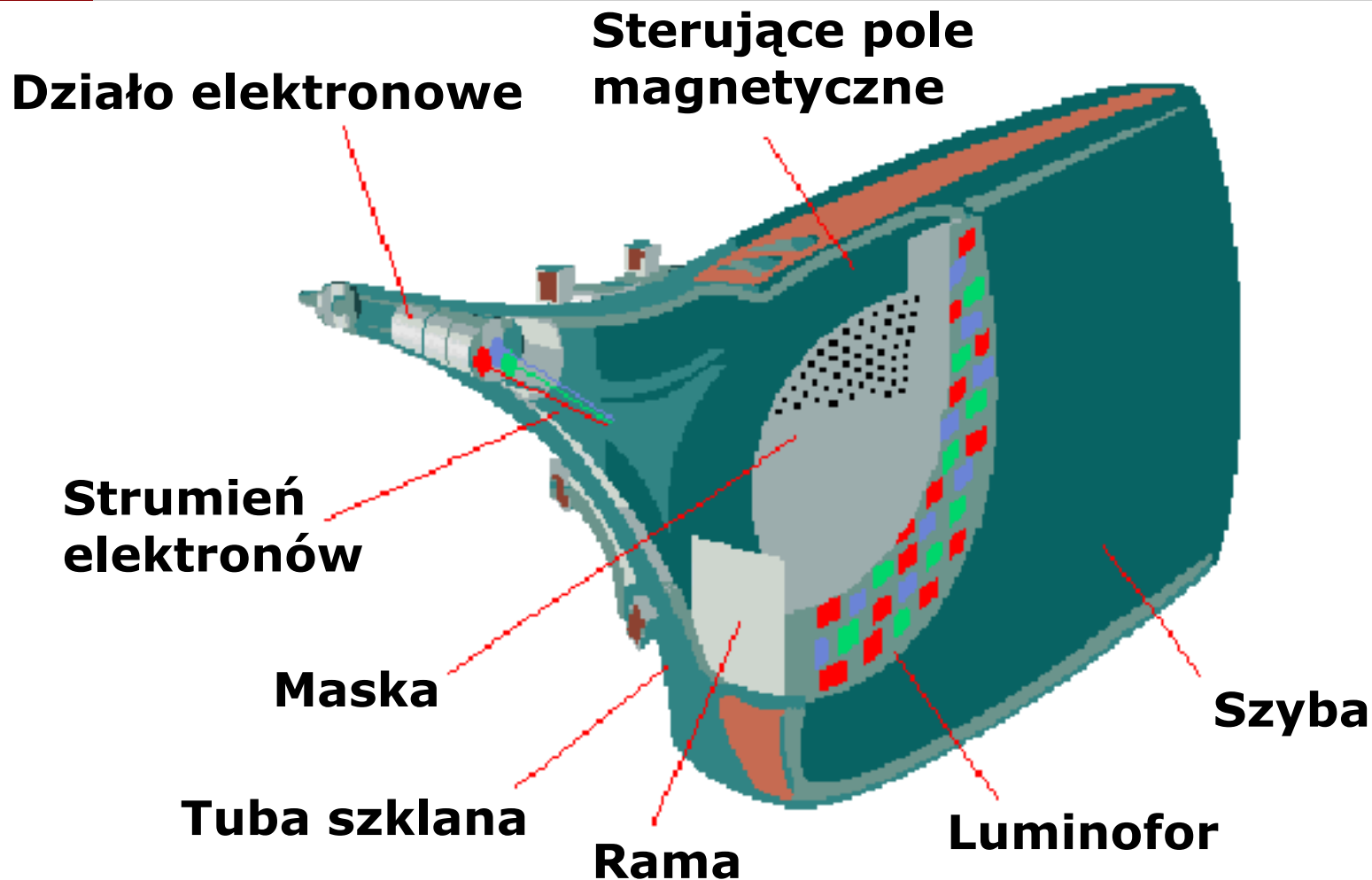


- Monitory CRT (Cathode Ray Tube 1897)
- Strumień elektronów wyrzucany jest w kierunku ekranu pokrytego luminoforem. Wiązka jest formowana przez układ ogniskowania. Elektrony uderzają dokładnie w jeden piksel luminoforu powodując emisję światła widzialnego. Światło to zanika wykładniczo w funkcji czasu i jest potrzeba odświeżania tego punktu (kilkadziesiąt razy/s).
- 15000 do 20000 V
- Częstotliwość odświeżania, ilość pobudzeń na sekundę.
- Szybkość przeglądania poziomego, liczba linii/s, które mogą wyświetlić układy sterujące monitorem.



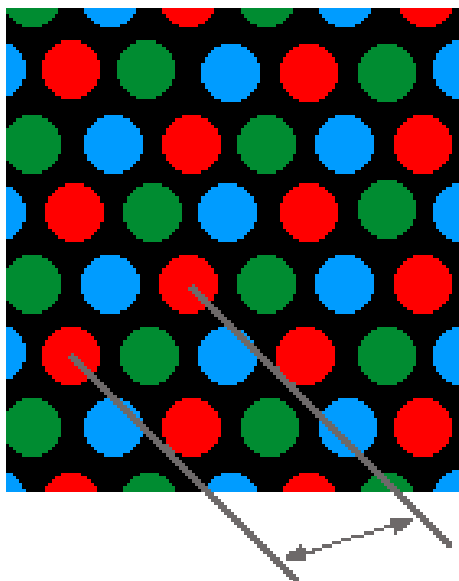


Lampa kineskopowa

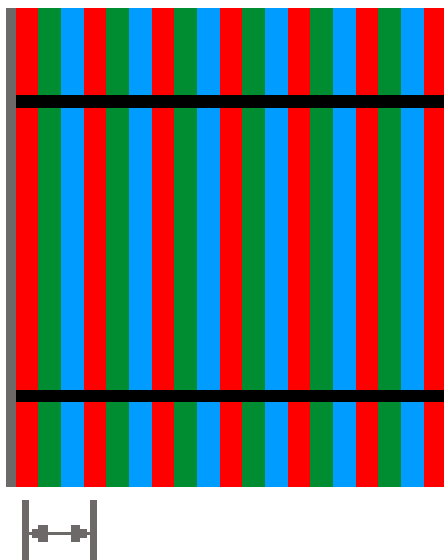


- Maska

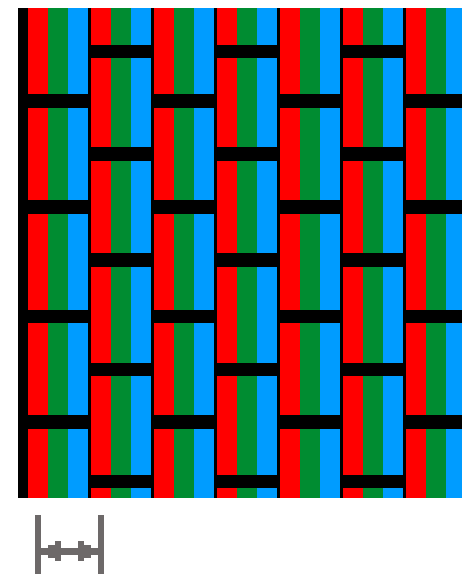
- Cienka metalowa płyta z wieloma otworami blisko ekranu. Jest tak wykonana aby każdy ze strumieni elektronów uderzył tylko w jedną plamkę R, G lub B.



Perforowana



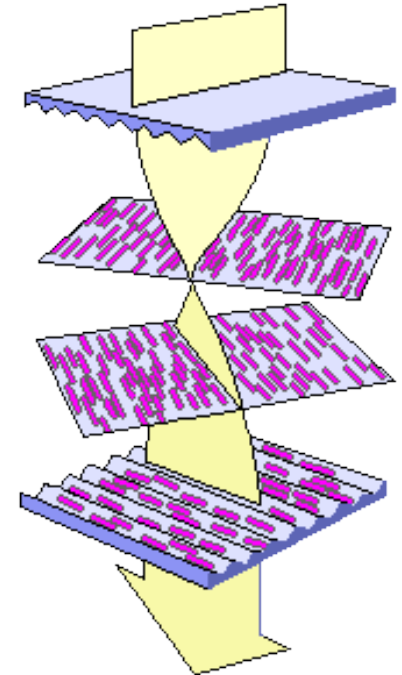
Szczelinowa

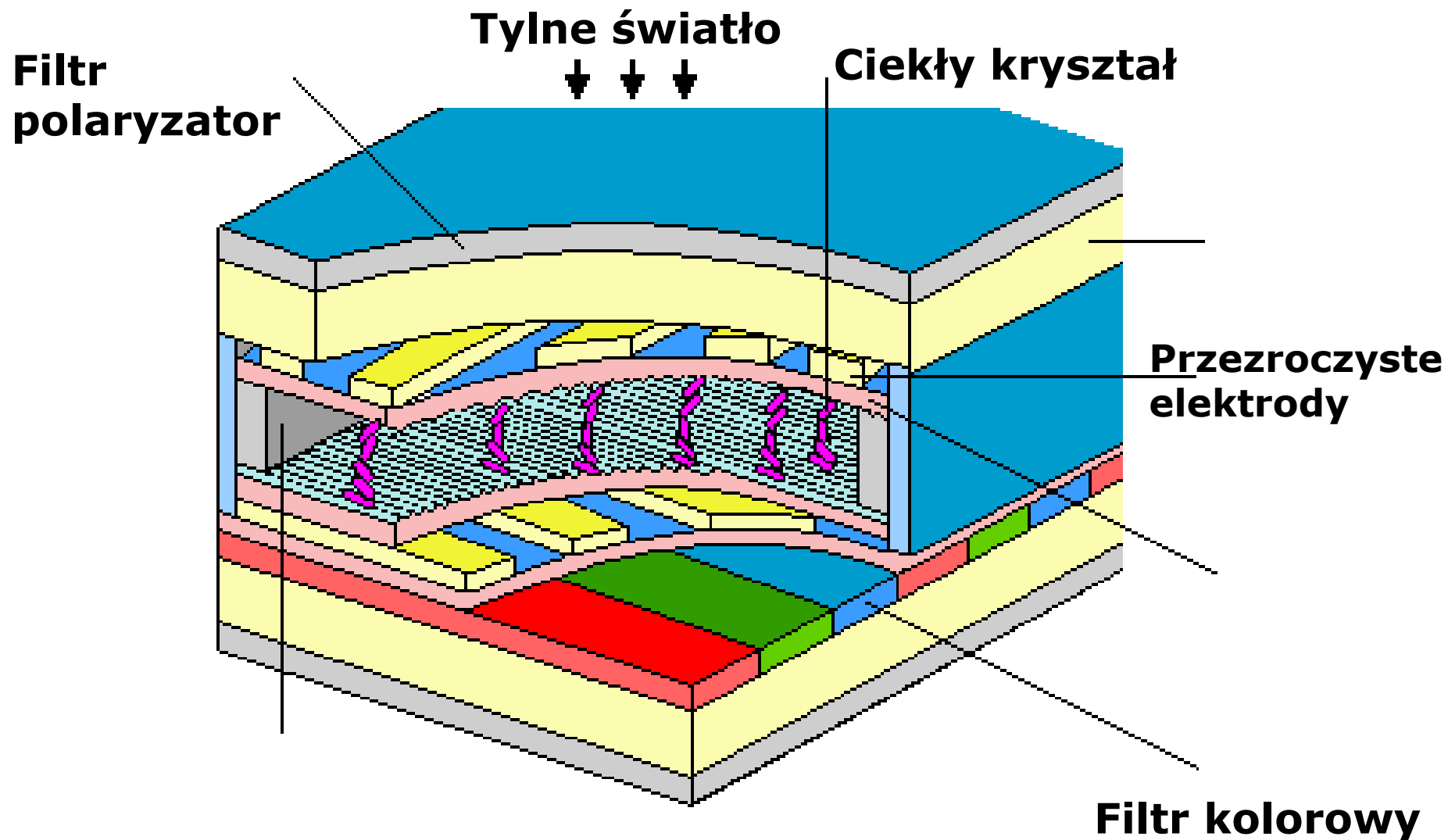


Kratowa

Wyświetlacz ciekłokrystaliczny (LCD)

- Ciekły kryształ
 - Łańcuchy molekularne, zmieniają swoje uporządkowanie pod wpływem przyłożonego napięcia.
 - Polaryzacja światła
- Rodzaje wyświetlaczy
 - DSTN, matryca pasywna
 - TFT, matryca aktywna
- Defekty LCD
 - Zapalony pixel na czarnym tle
 - Wygaszony pixel na białym tle







Matryca aktywna TFT (Thin Film Transistor)

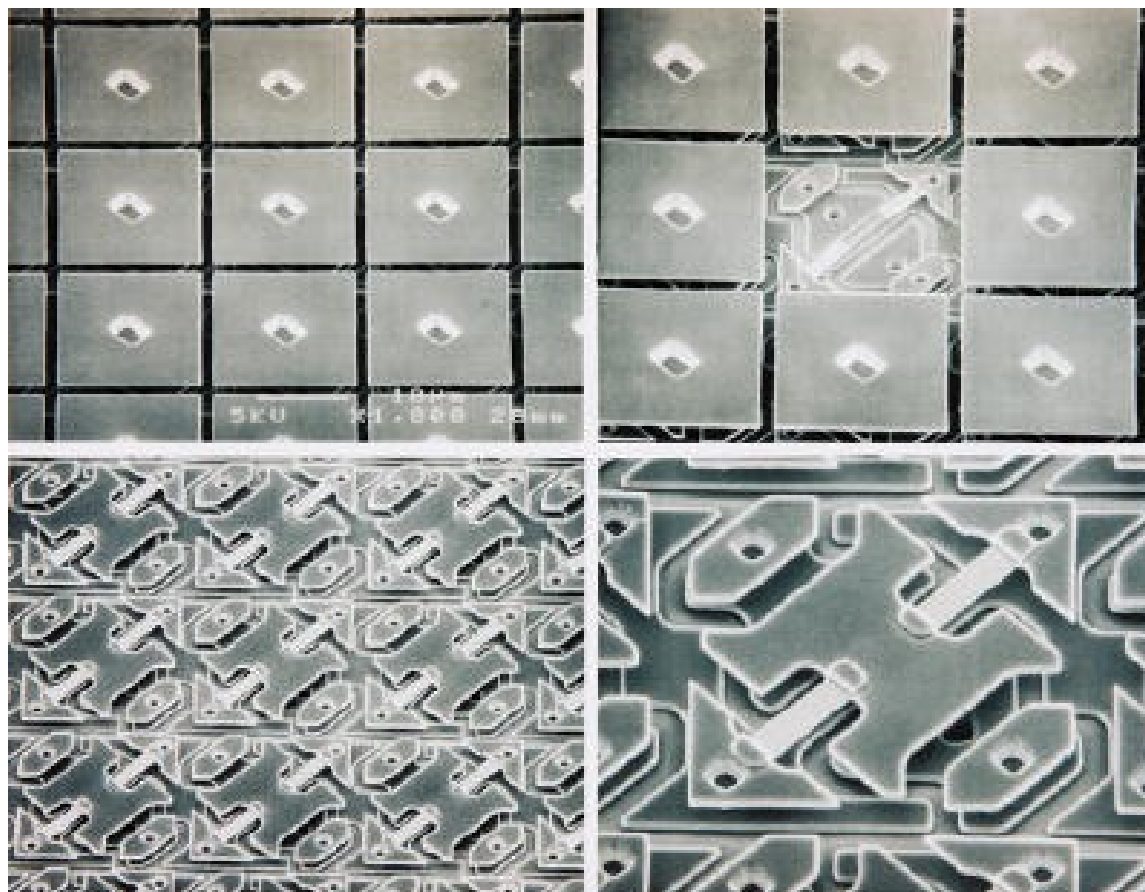
- Cienka matryca z tranzystorów kontrolujących pojedynczy pixel ekranu LCD.
 - TFT Czas odpowiedzi od 25 do 10 ms
 - DSTN Czas odpowiedzi 300 ms



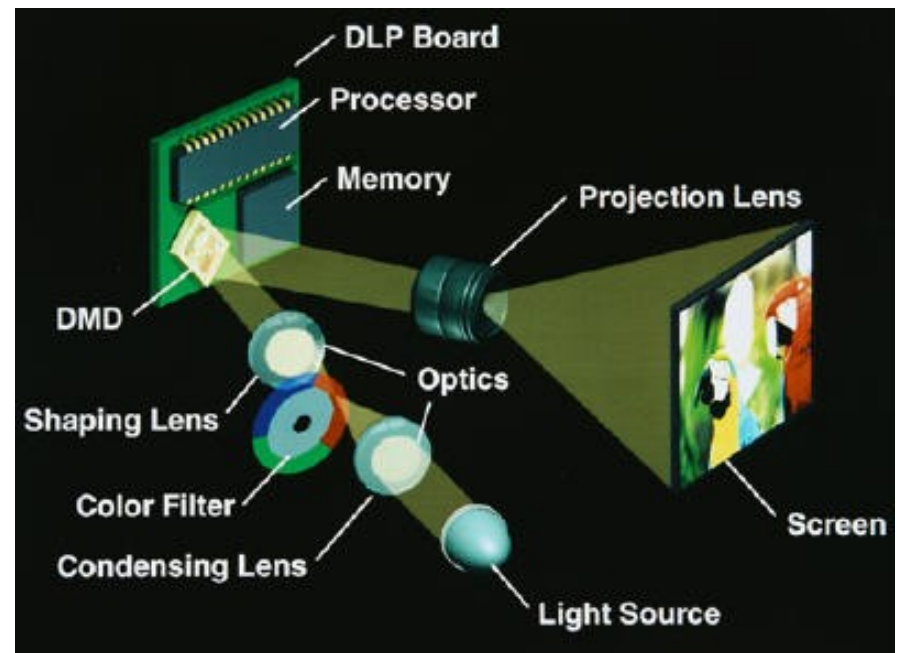
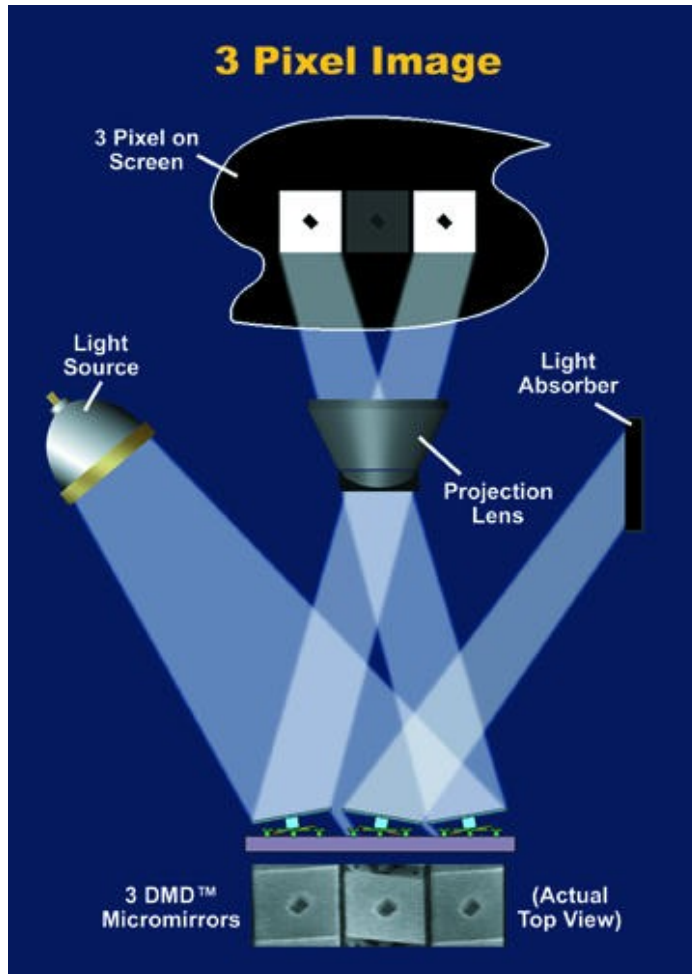
- Projektory LCD wyświetlają obraz w oparciu o matryce ciekłokrystaliczne, przez które przechodzi strumień światła z żarówki.
- Obecnie stosuje się w tego typu urządzeniach wyłącznie matryce aktywne, przy czym może to być jedna bądź trzy matryce.
- Najistotniejszą różnicą pomiędzy projektorami jedno- i trzy- matrycowymi jest mniejsza jasność i kontrast projektorów jednomatrycowych.
- Panele używane w projektorach jednomatrycowych są większe co powoduje zwiększenie objętości samego projektora.



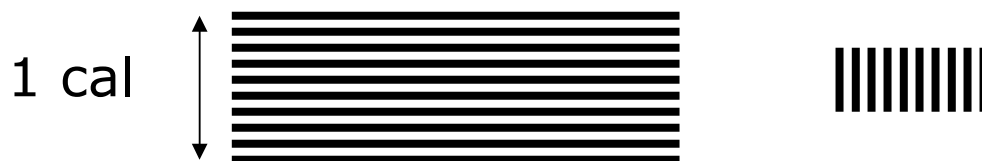
- Projektory DLP/DMD - Digital Light Processing/Digital Micromirror Device. Technologia stworzona i opatentowana przez firmę Texas Instruments.
- Zainstalowany w projektorze procesor (DLP) przetwarza przesłany z komputera bądź odtwarzacza video obraz na sygnał cyfrowy.
- Sygnał ten steruje ruchem około 500 000 mikroluster (DMD), przy czym każde z nich porusza się niezależnie od pozostałych, odbijających światło żarówki.
- Kolor uzyskiwany jest dzięki przepuszczeniu światła przez czerwono- zielono-niebieski filtr kołowy.



Projektor DLP



- Jakość urządzeń wyświetlających - rozdzielczość i wielkość plamki.
- Adresowalność - liczba plamek jakie może utworzyć urządzenie na odcinku 1 cala.
- Odległość między plamkami - odwrotność adresowalności.
- Rozdzielczość - liczba rozróżnialnych linii na cal.





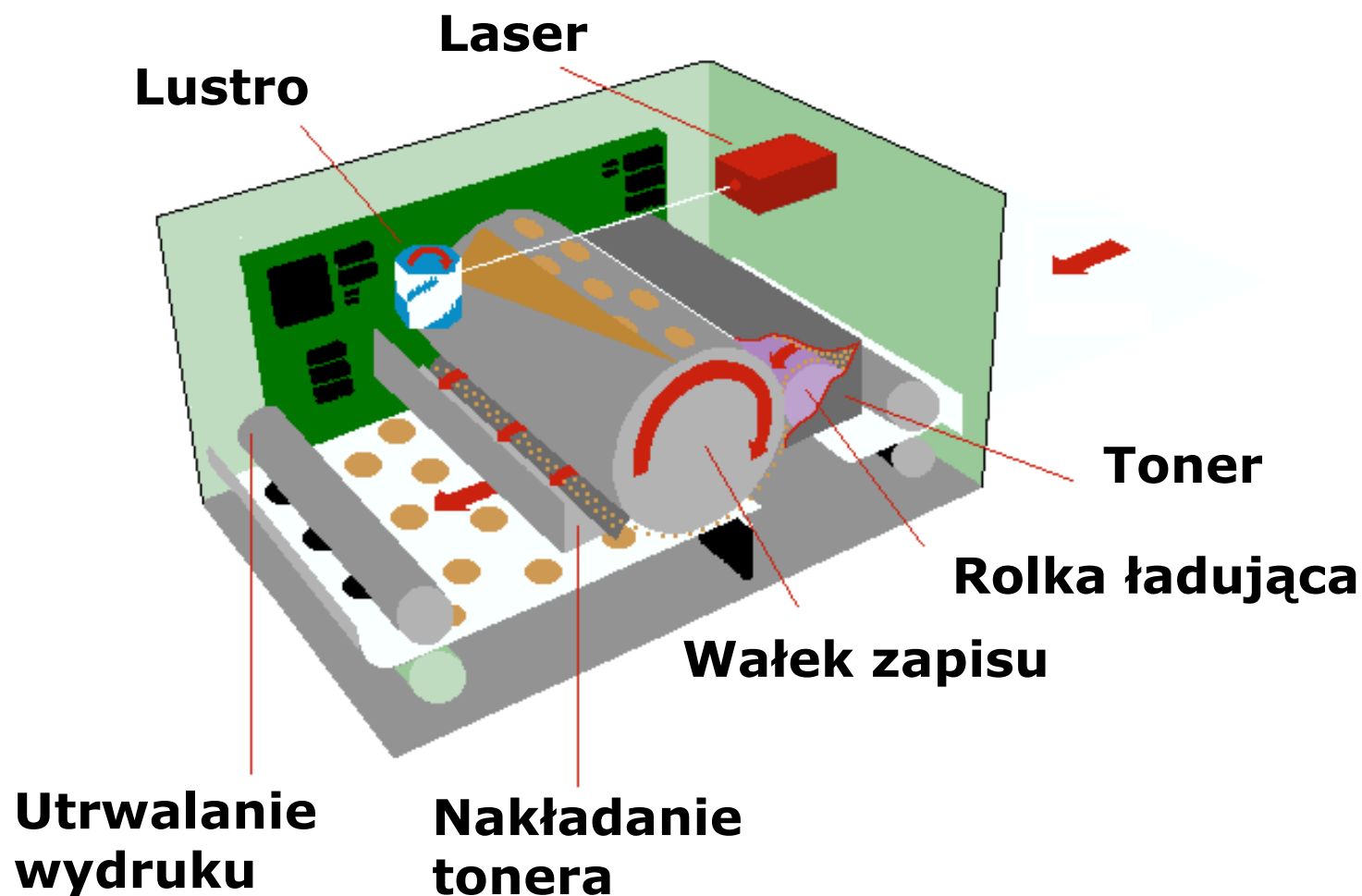
Drukarki matrycowe (igłowe)

- Głowice drukujące z 7..24 igłami.
- Urządzenia rastrowe.
- Plamka tworzona jest przez uderzenie igły poprzez jednobarwną taśmę.
- Kopie barwne
 - trzy głowice
 - jedna głowica

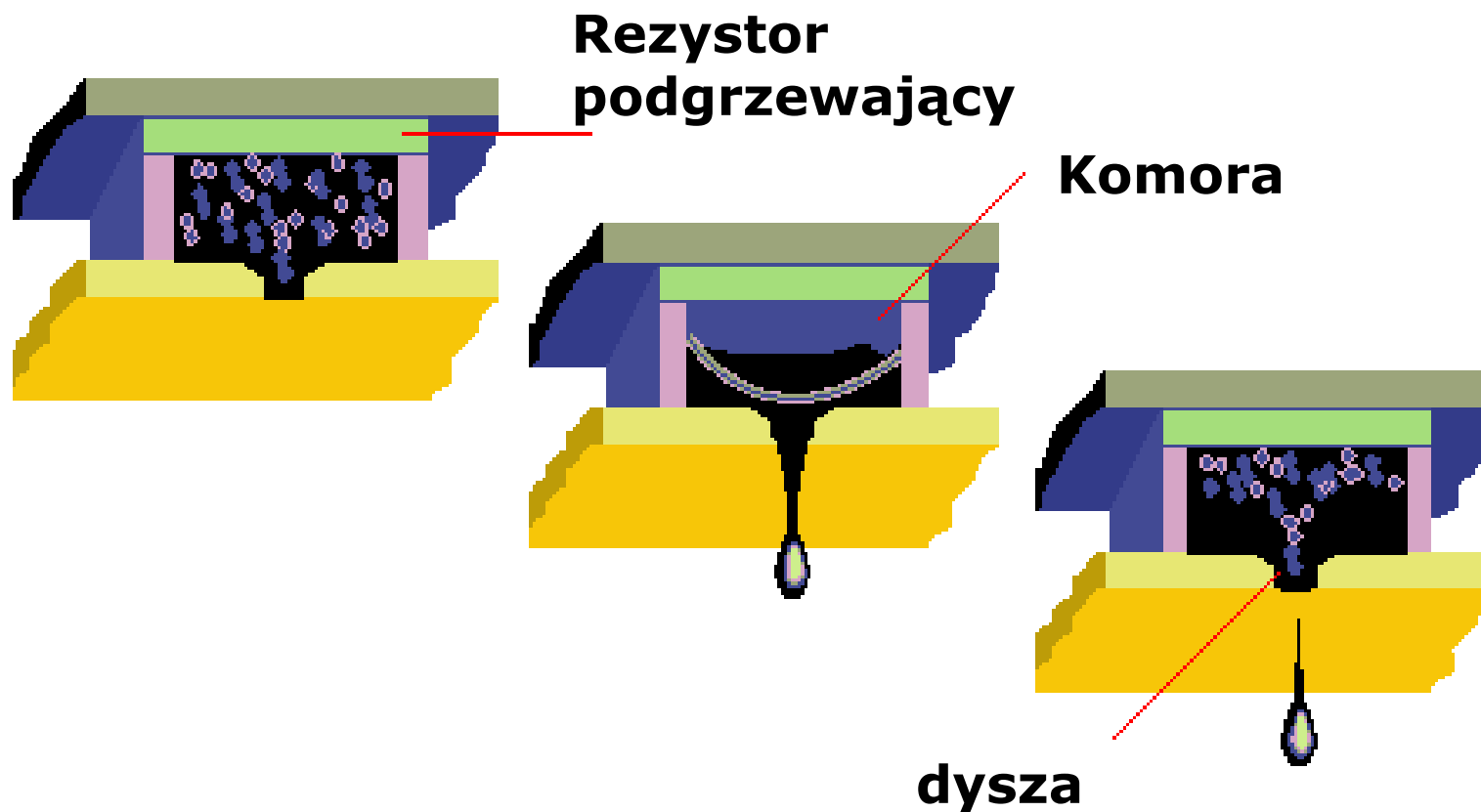


- Główne elementy:
 - Laser.
 - Dodatkowo naładowany bęben pokryty selenem.
- Promień lasera rozładowuje bęben pozostawiając obszary do wypełnienia czarnym tonerem.
- Kopie barwne
 - Proces powtarzany jest 3 razy dla każdej barwy podstawowej CMY.

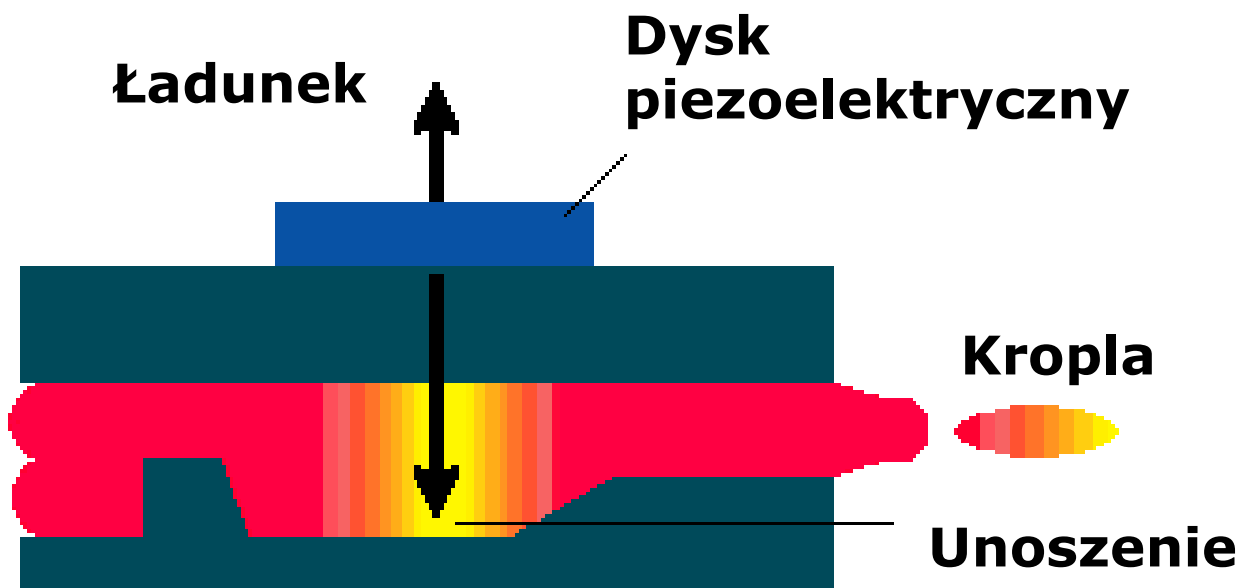
Zasada działania drukarki laserowej



- Głowica z atramentem CMYK.



- Kropla jest wielkości 8-10 pikolitrów.
- Średnica 50-60 mikrometrów.
- Najmniejszy punkt widoczny przez ludzkie oko jest rozmiaru 30 mikrometrów.





- Podgrzewające ostrza (typowo 200/cal).
- Barwny woskowy papier.
- Pigment jest przenoszony z papieru woskowego na czysty.

- Drukarki termiczne sublimacyjne (naparowywanie pigmentu CMYK).
 - 256 intensywności każdej z barw podstawowych CMYK.





- Pierwsze dyski twarde wyprodukowała w 1980 r. firma Seagate.
- Najważniejsze parametry dysków to:
 - pojemność
 - szybkość transmisji danych
 - czas dostępu
 - prędkość obrotowa talerzy (obr/min)
 - MTBF (ang. Mean Time Between Failures)

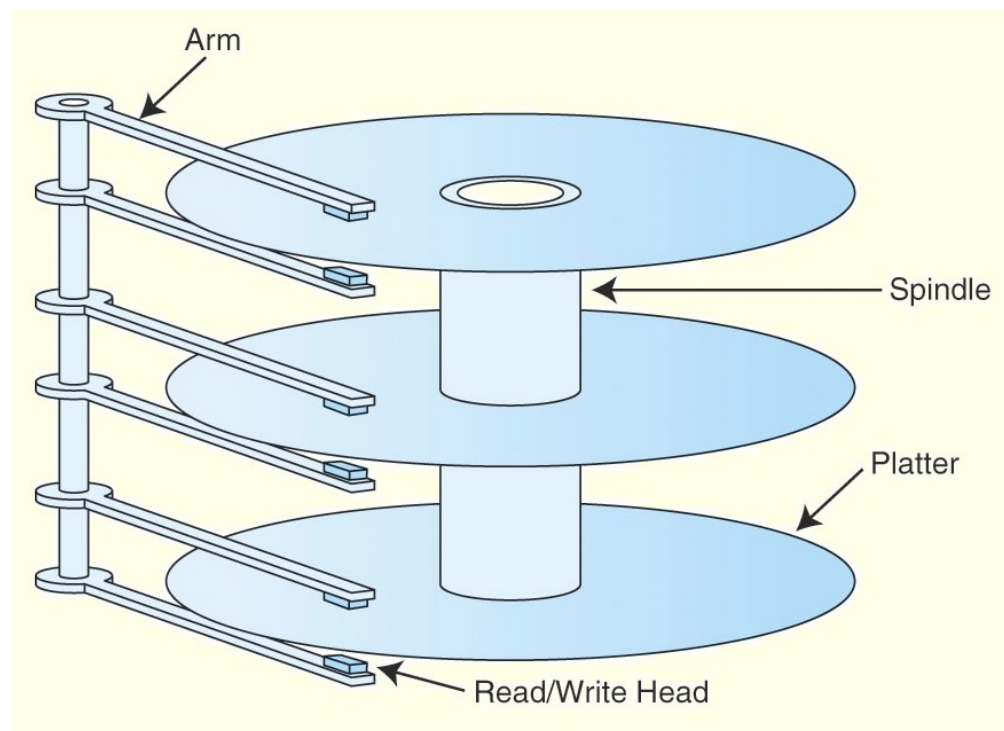
Budowa dysków twardych

- Wirujące talerze pokryte cienką warstwą nośnika magnetycznego.
- Informacja jest zapisywana na dysk przez magnesowanie powierzchni dysku przez głowice zapisujące

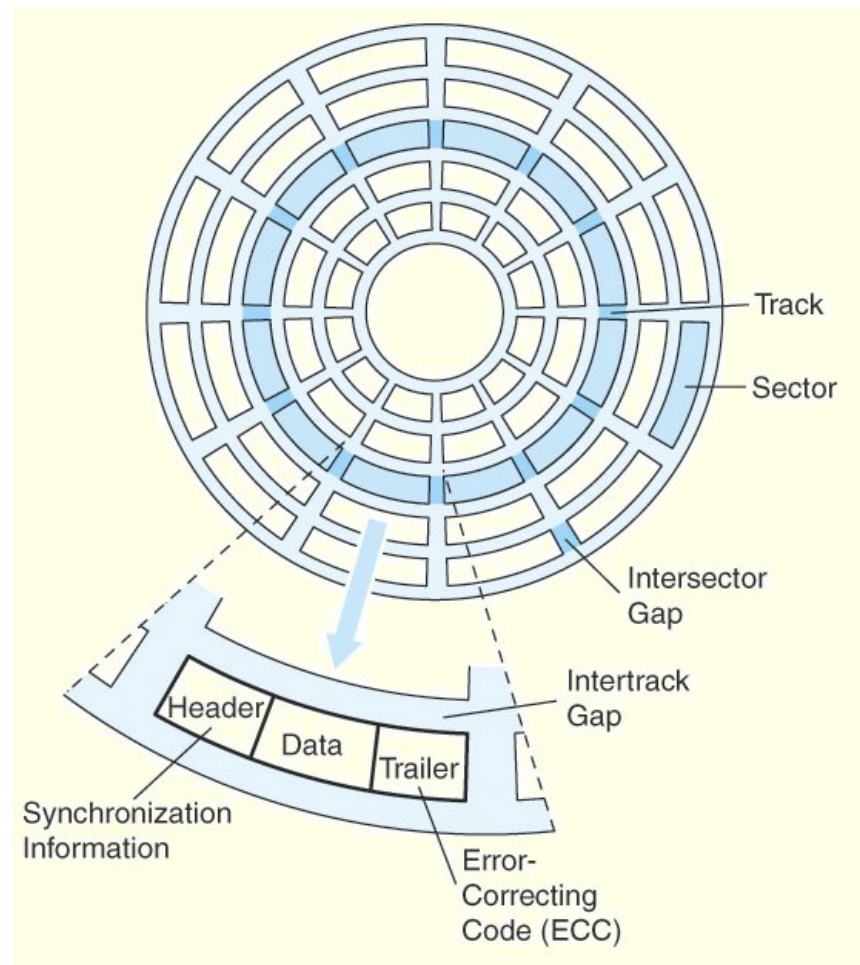


Konstrukcja dysku twardego

- W obudowie dysku twardego może znajdować się wiele talerzy wirujących na wspólnej osi
- Do odczytu i zapisu danych na każdej stronie talerza służy osobna głowica



- Powierzchnia dysku jest podzielona na sektory
- Zapis i odczyt odbywa się całymi sektorami
- Liczba sektorów zależy od ścieżki





- Rozpoczęcie prac - Philips i Sony - 1979
- Premiera pierwsza płyty kompaktowej CD - 1982
- Płyta CD początkowo miała zastąpić płytę gramofonową i służyć do zapisu oraz odczytu dźwięku (tzw. CD-DA - Compact Disc Digital Audio).
- Adaptacja do innych zastosowań.
- Pierwsze komputerowe czytniki o jednokrotnej szybkości pojawiły się w 1994



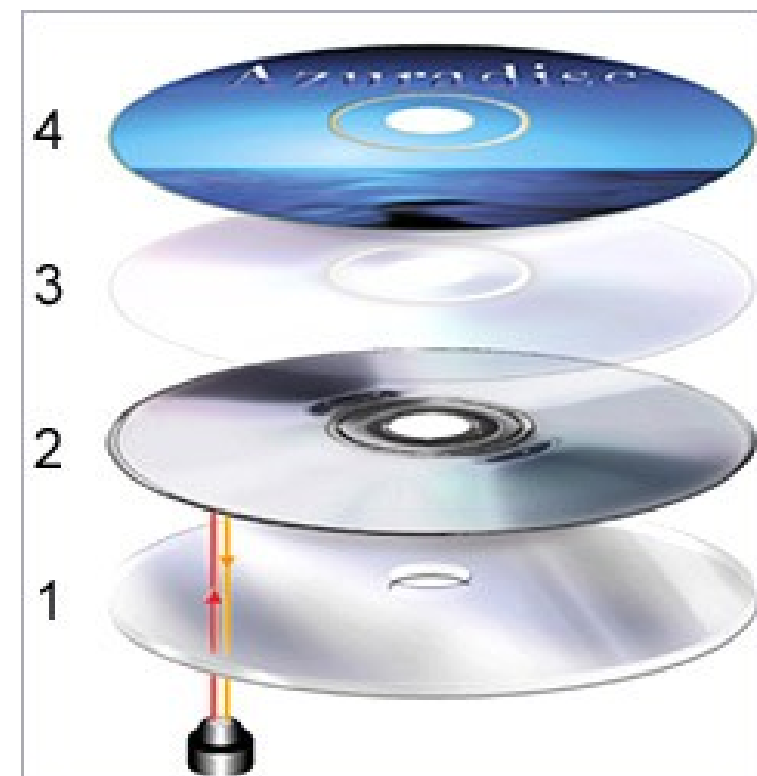


Rodzaje płyt kompaktowych

- CD-DA - 1982
(Compact Disc-Digital Audio)
- CD-ROM - 1985
(Compact Disc-Read Only Memory)
- CD-R - 1991
(Compact Disc-Recordable)
- CD-RW - 1996
(Compact Disc-ReWritable)



Budowa płyt kompaktowych

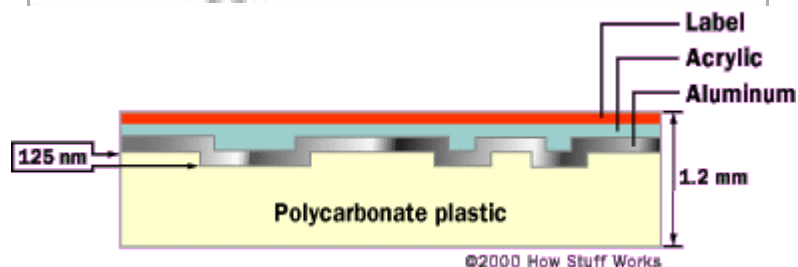


Etykieta

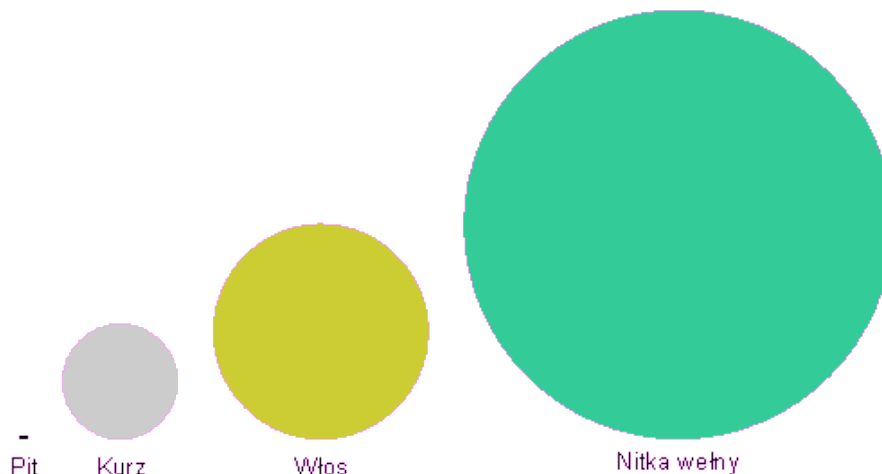
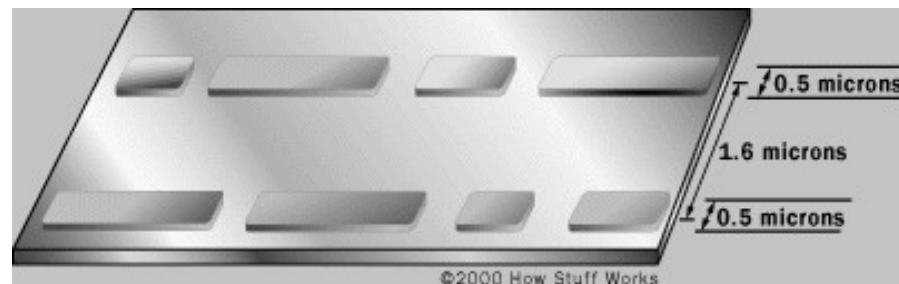
Warstwa poliwęglanu
10 – 30 μm

Warstwa refleksyjna (60-100 nm)
aluminium, złota lub srebra
(odbijająca promień lasera)

Główna przezroczysta
warstwa poliwęglanowa
(grubość ok. 1,2mm)



- Dane = wgłębienia w warstwie poliwęglanowej (ang. pit) oraz pola (ang. land) - przerwy pomiędzy wgłębieniami.
- Stała głębokość wgłębienia: 125 nm
- Stała szerokość: 500 nm
- Zmienna długość: od 0,85 do 3.5 μm
- Odstępy pomiędzy ścieżkami: 1,6 μm .
- Kodowanie danych: inverted non-return-to-zero





Pojemność płyt kompaktowych

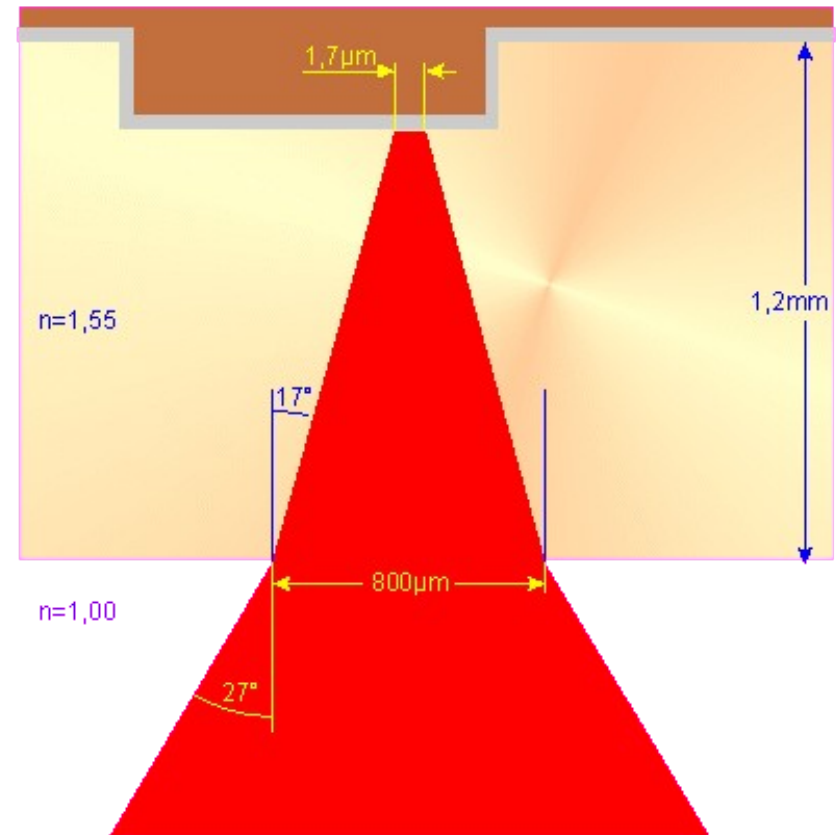
- Standardowa płyta CD mieści 74 min. muzyki, co odpowiada 650 MB danych
- Powstały również nośniki mieszczące:
 - 700 MB (80 min.) – obecnie najpopularniejsze w sprzedaży,
 - 800 MB (90 min.),
 - 870 MB (99 min.),

Technika odczytu płyt kompaktowych

- Odczyt danych:
 - Laser półprzewodnikowy (AlGaAs) o długości fali około 780 nm.
 - Zapis tworzy spiralną ścieżkę biegnącą od środka do brzegu płyty.
- Prędkość odczytu: 1.2–1.4 m/s (stała prędkość liniowa)
- im ścieżka bardziej odległa od środka płyty, tym prędkość obrotowa jest mniejsza:
 - od 500 obr/min w środku do 200 obr/min na zewnątrz.

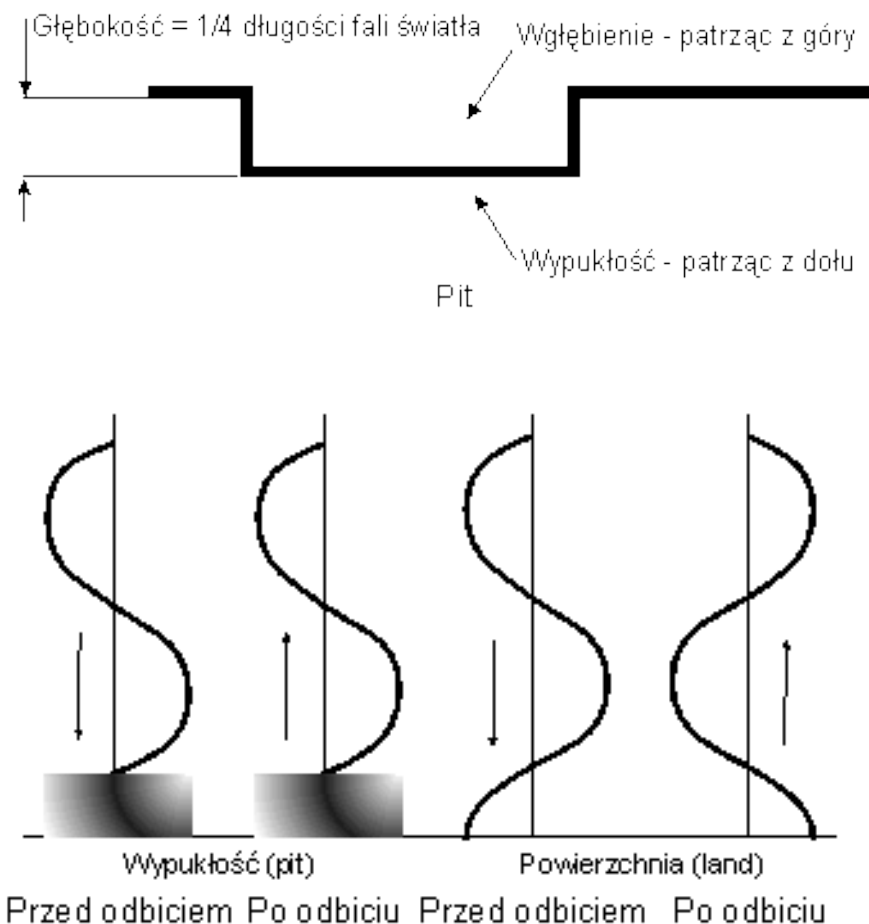
Odczyt płyt kompaktowych

- Powierzchnia czynna jest stosunkowo gruba, a od strony etykiety bardzo cienka.
- Tworzywo płyty - poliwęglan - składnik systemu optycznego
- Współczynnik załamania światła w powietrzu jest prawie taki sam jak w próżni i wynosi 1.
- W poliwęglanie wynosi 1,55. Światło lasera załamuje się na poliwęglanie i dzięki temu promień mający na powierzchni płyty $800\ \mu\text{m}$ po zogniskowaniu osiąga $1,7\ \mu\text{m}$ na powierzchni odbłaskowej.
- Dzięki temu nie przeszkadzają w odczycie kurz, włosy, drobne rysy czy nawet nitki wełny - są mniejsze od plamki światła.
- Zarysowania od strony przeciwnej są bardziej szkodliwe.



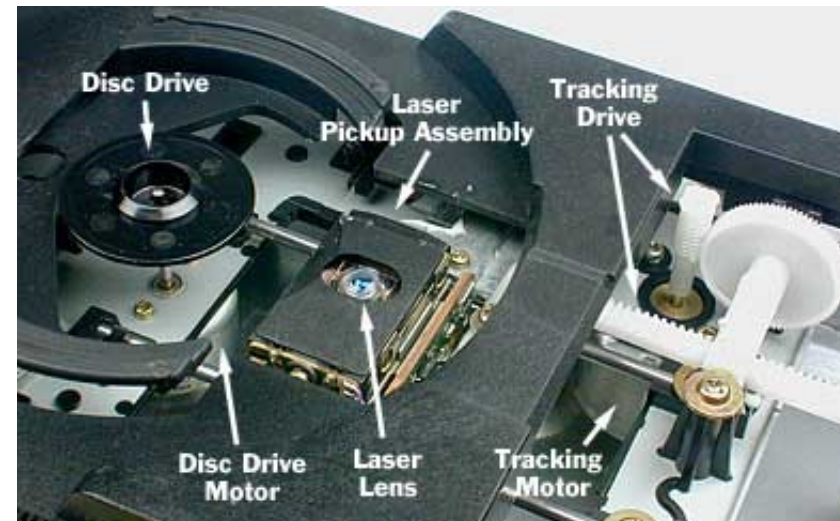
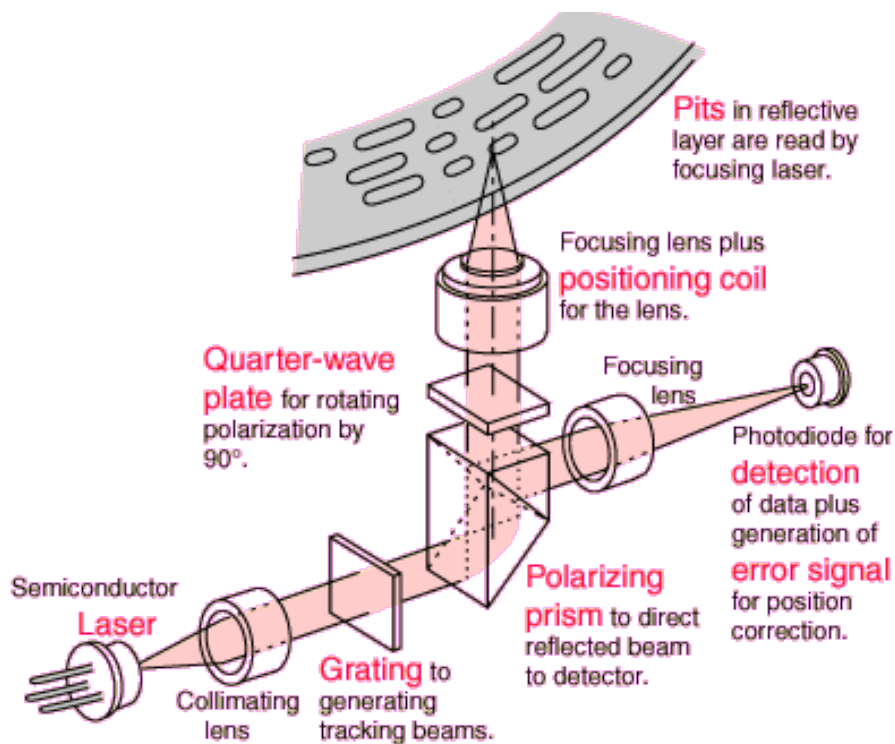
Odczyt płyt kompaktowych

- W poliwęglanie długość światła laserowego jest mniejsza o współczynnik załamania 1,55 i wynosi około 500 nm.
- Wgłębienie/wypukłość ma ściśle określoną wysokość/głębokość. Jest to dokładnie czwarta część długości fali światła (w poliwęglanie) - 125 nm.
- Światło lasera będzie opóźnione po odbiciu od powierzchni (land) o $1/4 + 1/4 = 1/2$ długości fali, więc będzie dokładnie w przeciwfazie do światła odbitego od wypukłości (pit). Te dwa promienie zostaną wygaszone i światło nie dotrze do fotodiody.

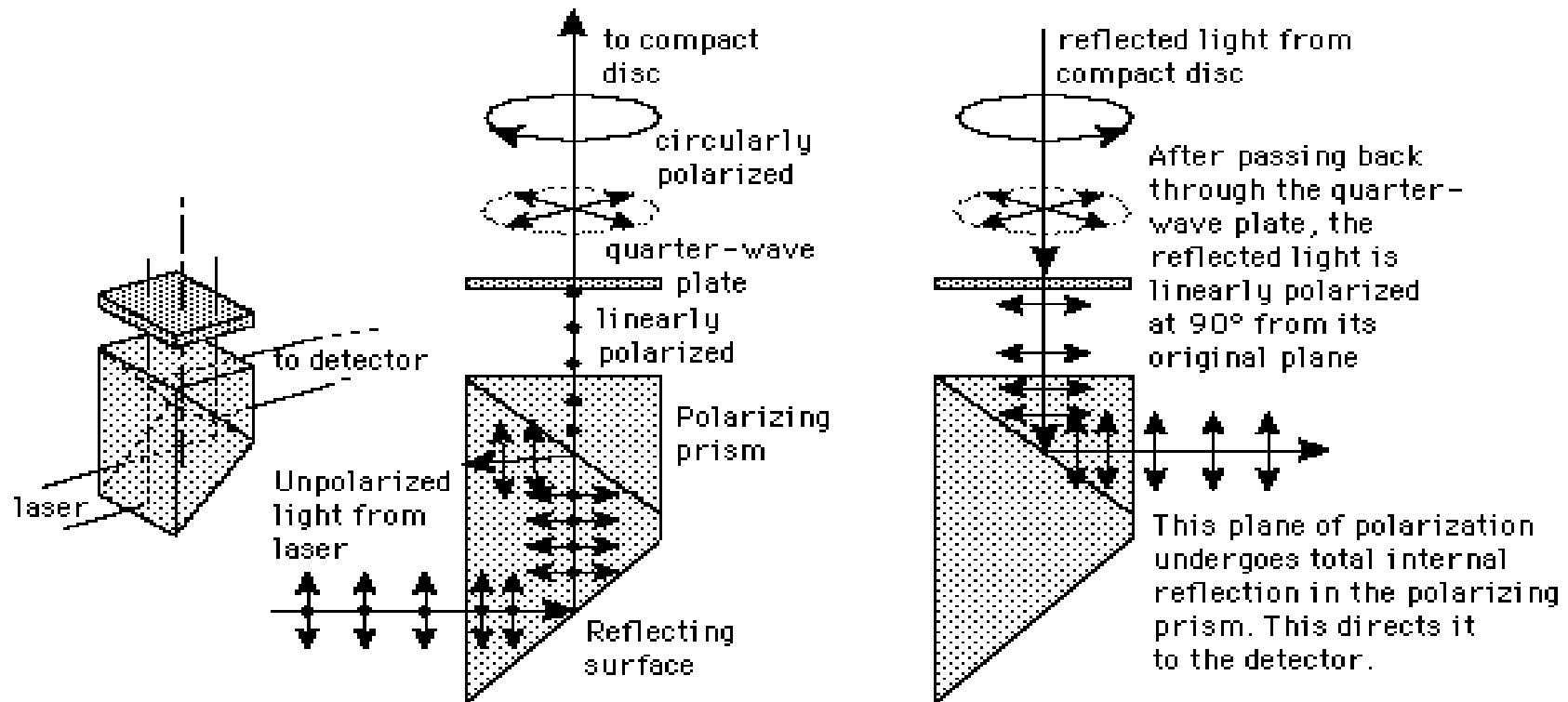




Czytnik płyt kompaktowych



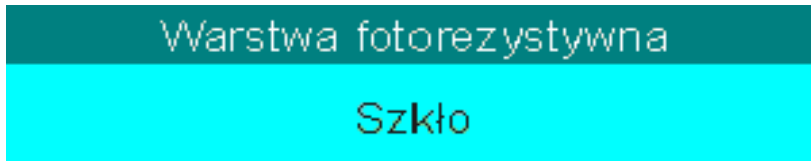
Schemat toru optycznego





Technologia zapisu na CD - wytłaczanie

Glasmastering



Dane nagrywane są w warstwie fotorezystywniej



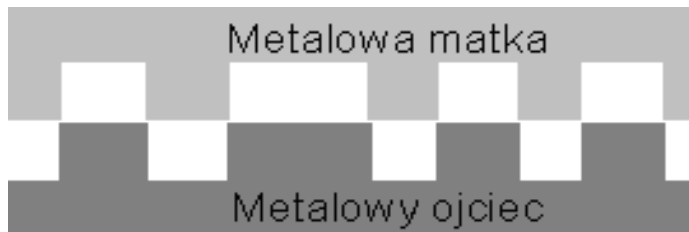
Naparowywanie metalu (srebro lub nikiel) i galwanizacja



Technologia zapisu na CD - wytłaczanie



Powstaje lustrzane odbicie zapisanych danych – „metalowy ojciec”



Powstaje metalowa „matka”
(przeciętnie 3-6 odbić)



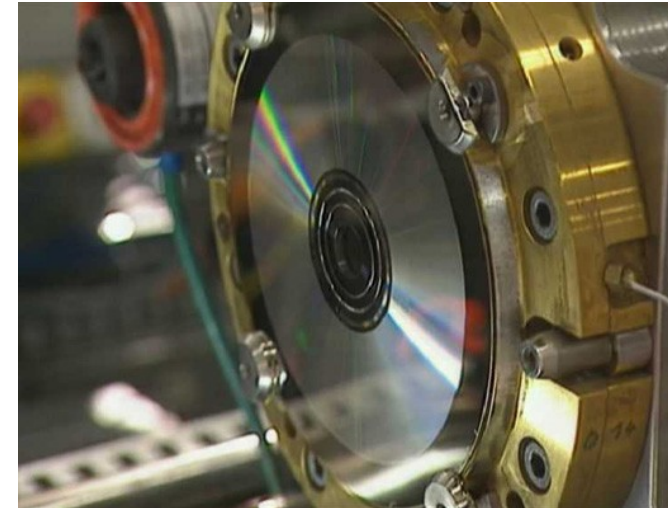
Powstaje metalowy „syn” – matryca,
poprzez długotrwały proces
galwaniczny (ok. 7 godz.)
(przeciętnie 3-6 odbić)

Technologia zapisu na CD - wytłaczanie

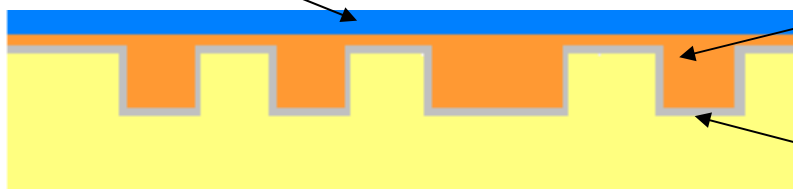


wyciskanie matrycą w poliwęglanie

poliwęglan pokrywany jest odblaskowym metalem



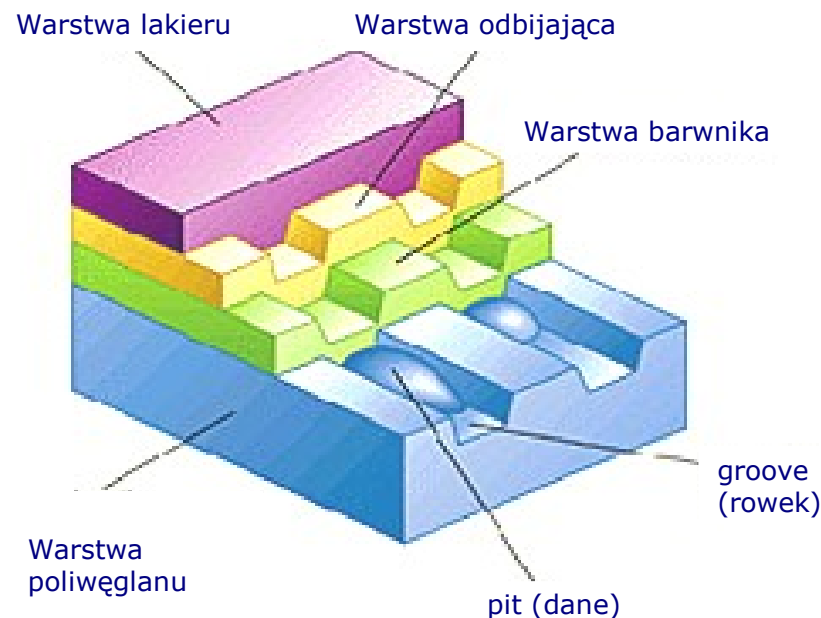
Etykieta



Warstwa zabezpieczająca

Warstwa odblaskowa

- CD-R (ang. Compact Disc – Recordable – Nagrywalna Płyta Kompaktowa)
 - płyta kompaktowa z możliwością jednokrotnego zapisu (za pomocą odpowiedniej nagrywarki komputerowej) oraz wielokrotnego odczytu (WORM – Write Once Read Many – zapisz raz czytaj wiele razy).
- W technologii CD-R zastosowano specjalny barwnik, organiczny, który pod wpływem temperatury wywołanej padającą wiązką lasera zmienia swoje właściwości optyczne.
- Cztery warstwy. Barwnik umieszczony jest pomiędzy warstwą ochronną poliwęglanu a warstwą odbijającą.



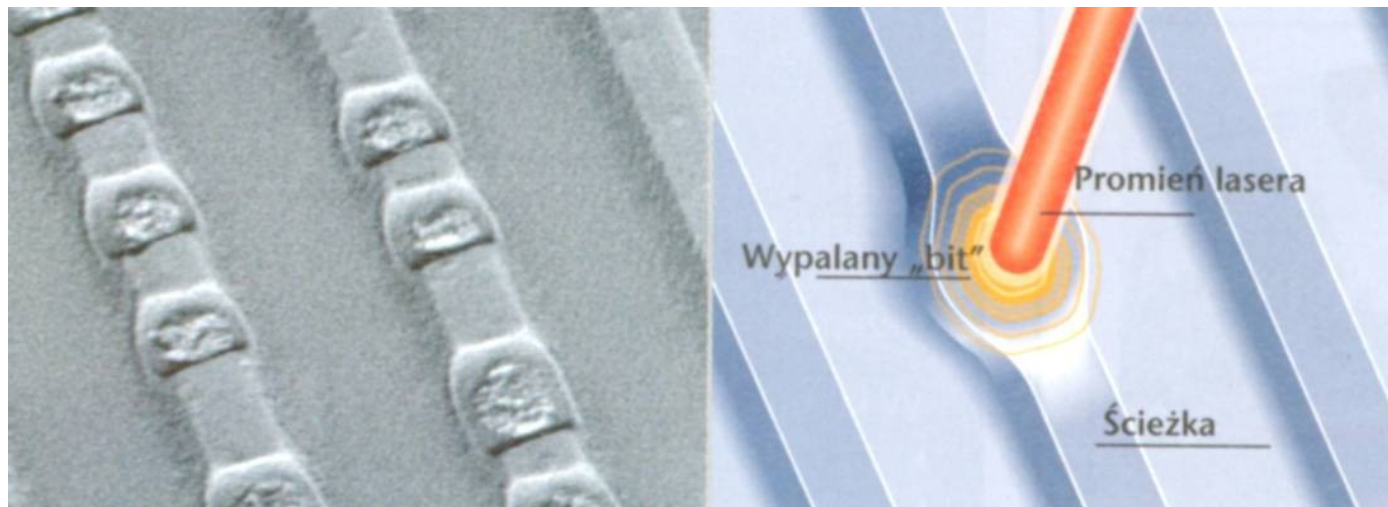


Nagrywanie CD-R

- Ze względu na różne rodzaje barwników istnieją dwa sposoby tworzenia pitów.
- Barwnik jest przezroczysty
 - Wiązka laserowa czytnika jest w każdym miejscu płyty odbijana się od warstwy zwierciadlanej i wpada do czujnika.
 - Po wypuszczeniu wiązki lasera nagrywarki barwnik pod wpływem temperatury topi się, stając się jednocześnie mętny. Podobnie jak w płytach tłoczonych, utworzony w ten sposób pit rozprasza światło.
- Barwnik jest nieprzezroczysty
 - Wiązka laserowa czytnika jest rozpraszana na całej powierzchni płyty. Wiązka laserowa nagrywarki topi warstwę barwnika odsłaniając jednocześnie warstwę zwierciadlaną. Odwrotnie niż w poprzednim przypadku, pit danych odbija światło, które potem wpada do czujnika.

Nagrywanie CD-R

- Pomimo odwrotnego efektu w obu przypadkach odczyt interpretowany jest tak samo, gdyż liczy się zmiana stanu a nie konkretny stan. Na rysunku mikroskopowy obraz ścieżki i „wypalanych” bitów.





- Compact Disc – ReWritable (CD-RW)
 - płyta kompaktowa z możliwością wielokrotnego nagrywania (ok. 1000 razy) za pomocą odpowiedniej nagrywarki.
- Nośniki CD-RW różnią się budową i zasadą działania od płyt CD-R.
- Płyta między dyskiem z tworzywa sztucznego a odbijającą światło warstwą aluminium posiada warstwę będącą stopem czterech metali (srebro, ind, antymon, tellur).
 - Warstwa ta posiada specjalne własności fizyczne. Promień lasera może czynić ją przezroczystą lub pochłaniającą światło. Dzięki temu, że warstwa ta może przechodzić dowolnie z jednego stanu w drugi, zapis na CD-RW nazywany jest zapisem zmiennofazowym (jest on w pełni odwracalny – płytę można "wyczyścić").





- Warstwa czynna składa się z mieszaniny srebra, antymonu, teluru i irydu.
- Podgrzany do temperatury topnienia związek (ok. 600 °C) przejdzie w stan ciekły.
- Stygnie, w temperaturze ok. 200 °C, stając się ciałem stałym.
- Gwałtownie stygnąc
 - przechodzi w stan amorficzny.
- Utrzymywany jest w temperaturze krystalizacji
 - zastyga w postaci krystalicznej.
- Stan amorficzny rozprasza światło.
- Postać krystaliczna przepuszcza światło które odbija się warstwy odblaskowej.
- Warstwa krystaliczna nie przepuszcza tak dobrze światła jak zwykły CD-R- odczyt płyty CD-RW wymaga lasera o trochę większej mocy niż dla odczytu konwencjonalnych płyt. Stąd starsze modele czytników i odtwarzaczy kompaktowych nie są w stanie odczytać takich płyt.
- Ograniczenia w szybkości odczytu spowodowana słabą przepuszczalnością warstwy aktywnej.





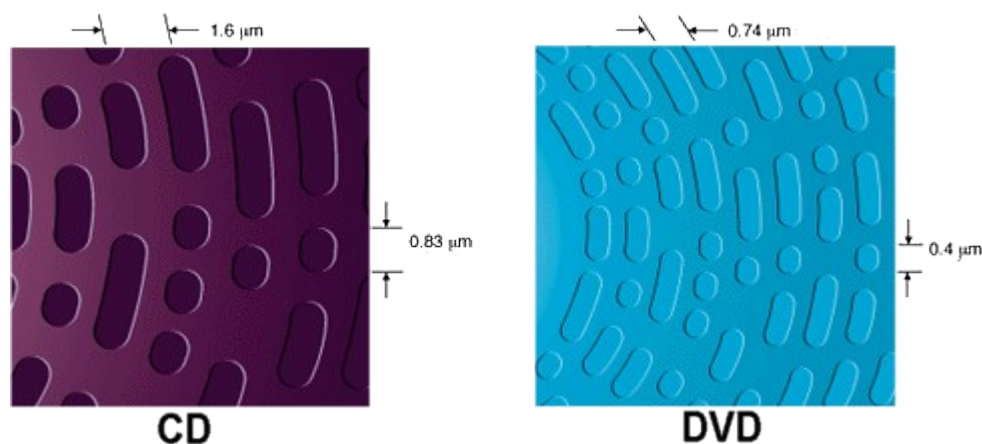
Prędkości odczytu i zapisu

- Transfer (zarówno przy zapisie jak i odczycie) określa się przez podanie krotności 150 kB/s (prędkość odczytu pierwszych CD-ROM-ów). Dzisiejsze napędy CD-ROM osiągają prędkość odczytu 52x.
- Na nowych napędach CD-RW producent podaje trzy liczby mówiące o maksymalnym transferze danych:
 - np.: 12x 4x 32x
- 1. liczba określa prędkość zapisu płyty CD-ROM
- 2. liczba określa prędkość zapisywania płyty CD-RW
- 3. liczba określa prędkość odczytu płyty CD-ROM

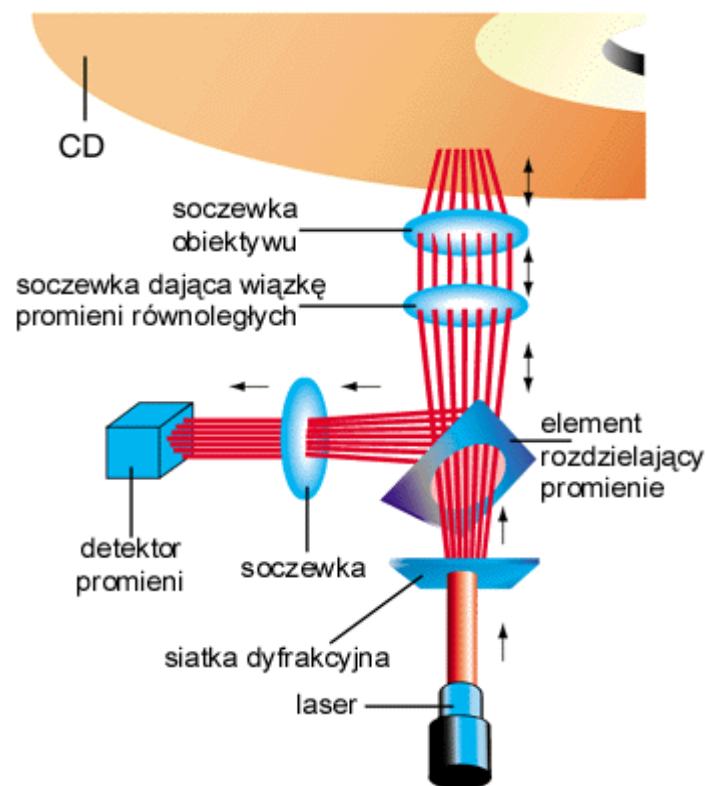
- DVD (ang. Digital Versatile Disc – cyfrowy dysk ogólnego przeznaczenia)
- Standard zapisu danych na optycznym nośniku danych, podobnym do CD-ROM (te same wymiary: 12 lub 8 cm) lecz o większej pojemności uzyskanej dzięki zwiększeniu gęstości zapisu.



- Dane zapisane na spiralnej ścieżce
- Poszczególne informacje mają postać niewielkich zagłębień
- DVD ma większą pojemność od CD z powodu mniejszych zagłębień i większej gęstości ścieżek
- Niektóre typy DVD posiadają kilka warstw zapisu przez co ich pojemność waha się w przedziale od 4,7 GB do 18 GB



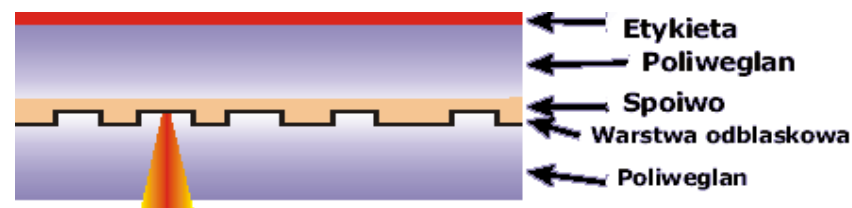
- Zasada odczytu jest niemal taka sama jak w przypadku CD
- Poza tym że:
- Do odczytu DVD używa się fali o mniejszej długości niż w czytnikach CD (635-650 nm)
- Informacje mogą być odczytywane z kilku warstw
- Odczyt z różnych warstw jest możliwy poprzez regulacje położenia ogniska soczewki i odpowiedniej przepuszczalności warstwy niższej



Rodzaje dysków DVD

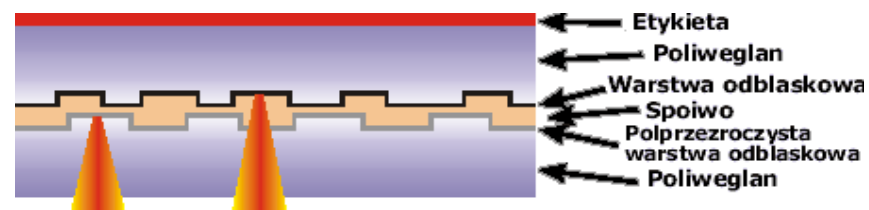
- DVD 5

- Zapis jednostronny, jednowarstwowy
- Analogicznie jak CD
- Jest sklejany z dwóch podłoży, z których jedno zawiera dane.



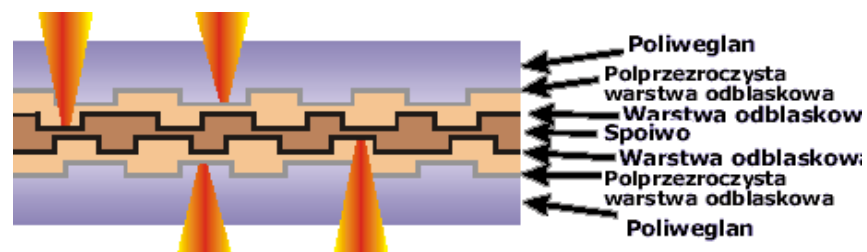
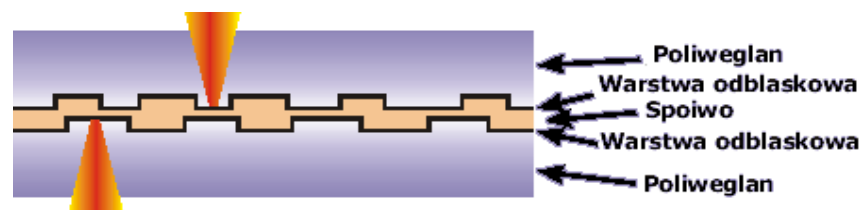
- DVD 9

- Konstrukcja wielowarstwowa
- Górna warstwa informacyjna przepuszcza światło
- wgłębienia obu warstw są o około 10% dłuższe niż dla DVD 5 lub 10



Rodzaje dysków DVD

- DVD 10
 - Dwa podłoża zawierające dane sklejone razem
 - Zapis dwustronny wymaga fizycznego obrócenia nośnika
- DVD 18
 - Najtrudniejszy do wyprodukowania
 - Wymaga czterech matryc z których dwie tłoczą standardowe płyty, a następne dwie używane są do tworzenia pitów



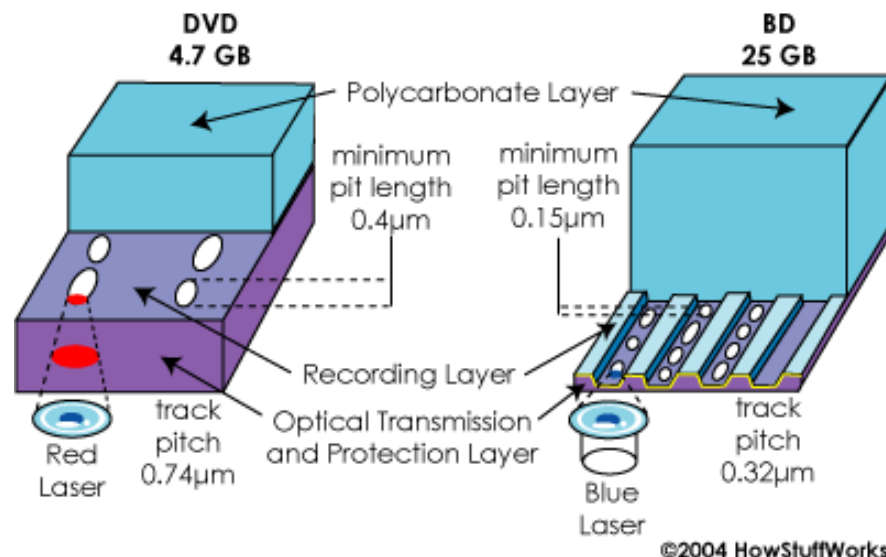


DVD+RW DVD-RW DVD-RAM

- Format DVD-RAM (Random Access Memory - pamięć o dostępie bezpośrednim) to pierwsza technologia wielokrotnego zapisu na dyskach DVD, umieszczonych w specjalnych kasetach, która pojawiła się na rynku. Format mało popularny i mało kompatybilny
- Format DVD-RW (DVD ReWritable - DVD wielokrotnego zapisu), popierany przez firmę Pioneer, ma według zapewnień oferować wsteczną zgodność oraz możliwość odczytu płyt DVD-ROM. Zapis odbywający się ze stałą prędkością liniową i brak systemu korekcji błędów oznaczają, że praca w trybie bezpośredniego dostępu do danych będzie przebiegała wolniej i mniej skutecznie niż w przypadku formatu DVD+RW
- Format DVD+RW Został opracowany przez stowarzyszenie DVD+RW Alliance i stał się powszechnym standardem. DVD+RW był projektowany pod kątem zachowania zgodności z większością obecnych odtwarzaczy DVD Video i DVD-ROM oraz przyszłymi technologiami DVD.

- Nazwa pochodzi od niebieskiego lasera używanego do zapisu i odczytu
- Liniowa gęstość upakowania dwukrotnie większa, niż na DVD - pięciokrotnie większa pojemność
- Możliwość zapisu dwuwarstwowego - 50 GB pojemności

DVD Vs. Blu-Ray Construction





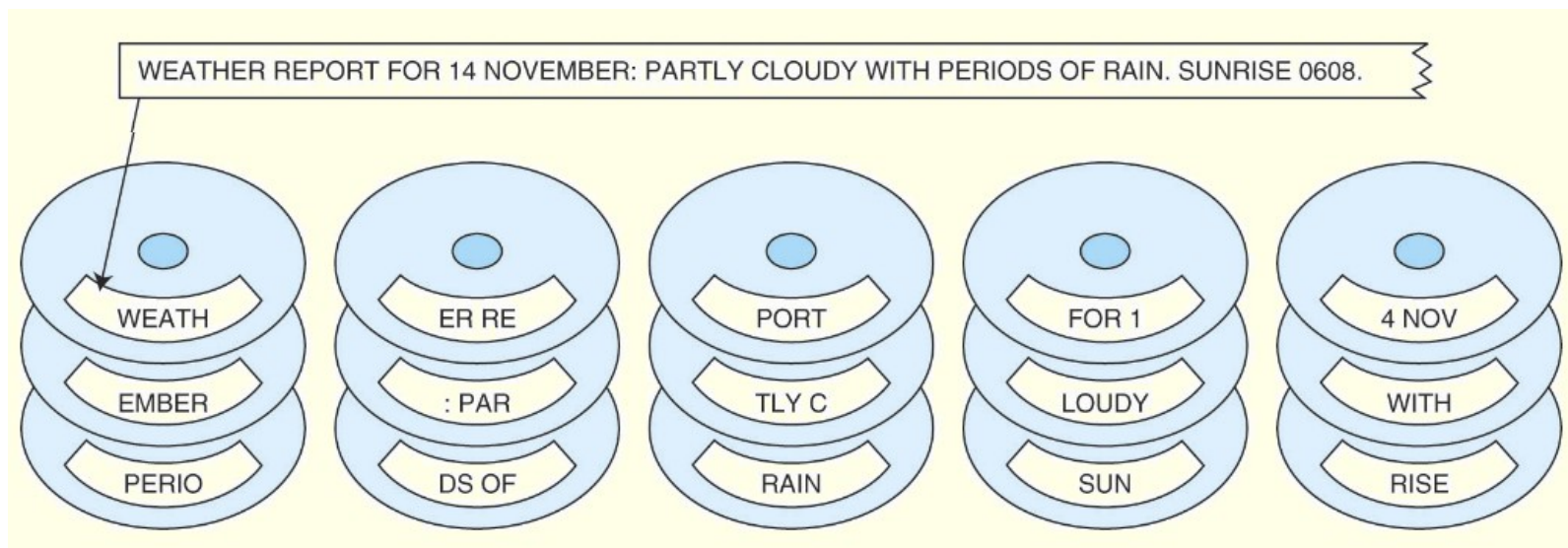
- Konkurencyjny format zapisu w stosunku do Blu-ray
- Opracowany przez firmy Toshiba i NEC
- 15 GB dysk jednowarstwowy, 30 GB dysk dwuwarstwowy



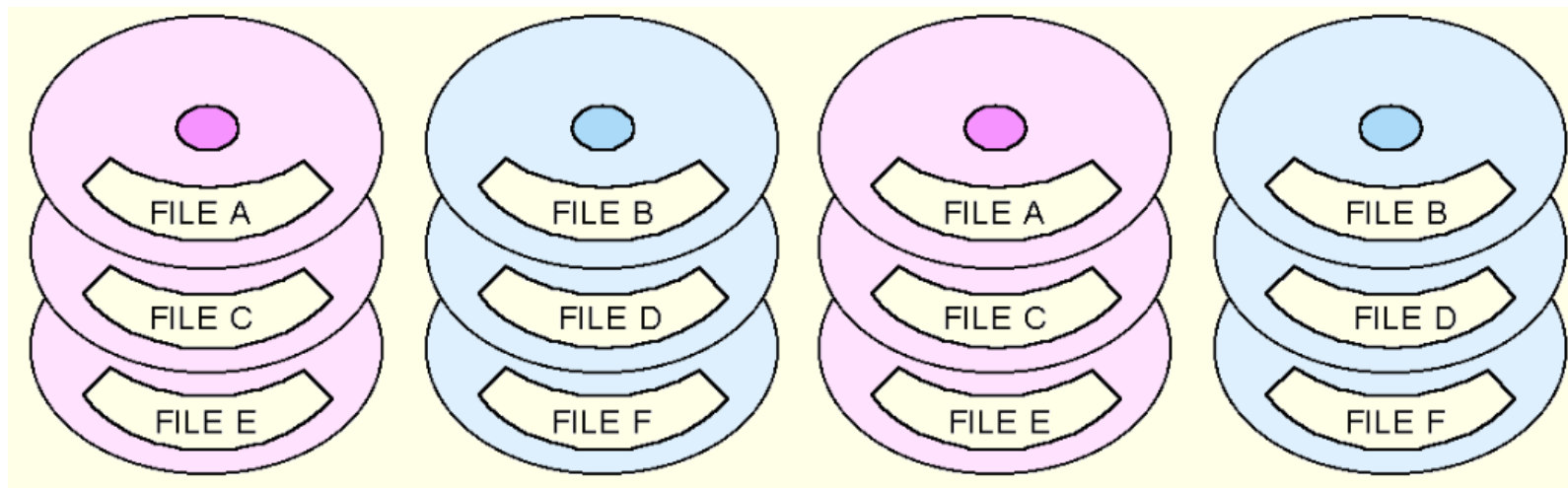
- Redundant Array of Independent Disks
- Niezawodność, koszt, wydajność
- Dane są przechowywane na wielu dyskach, czasami z nadmiarowością pozwalającą na niezakłócony dostęp do danych mimo awarii jednego z dysków



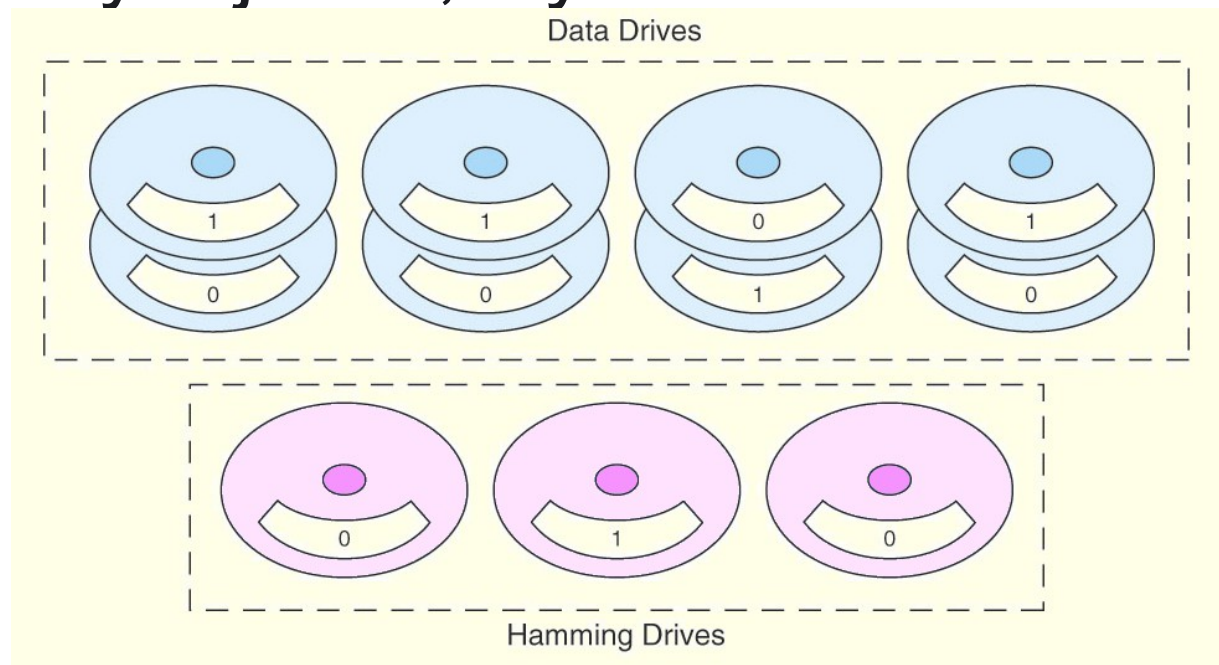
- Poprawia wydajność, ale obniża niezawodność
- Dane zapisywane w blokach na kolejnych dyskach



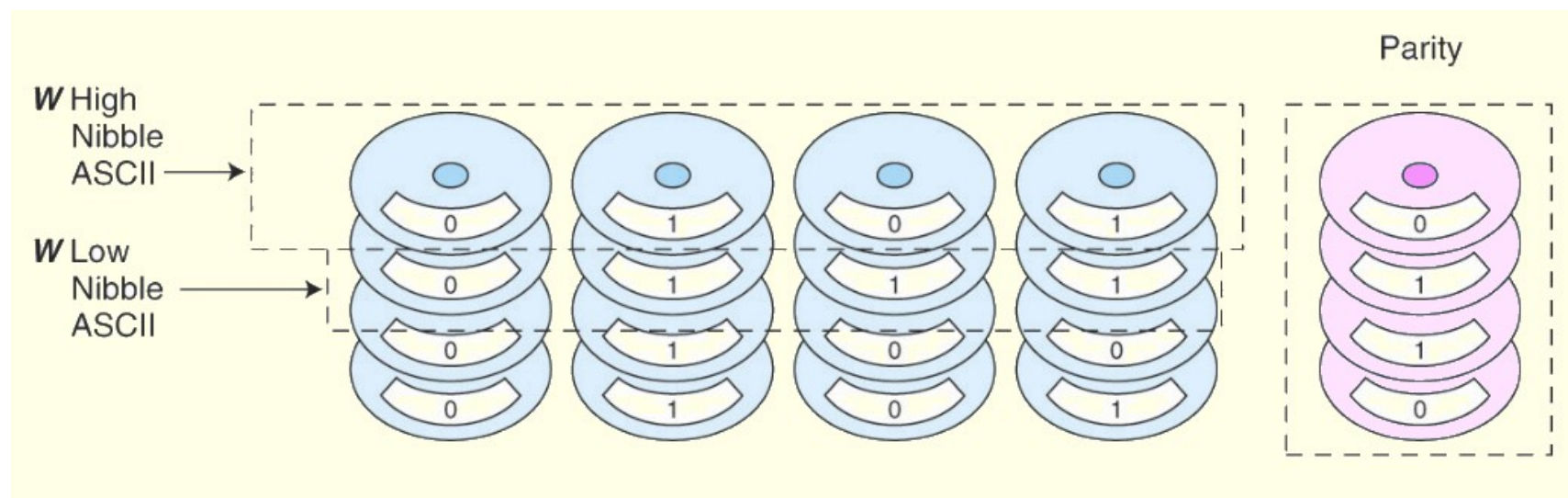
- Mirroring
- Dwie grupy dysków zawierają te same dane
- Wada: koszt



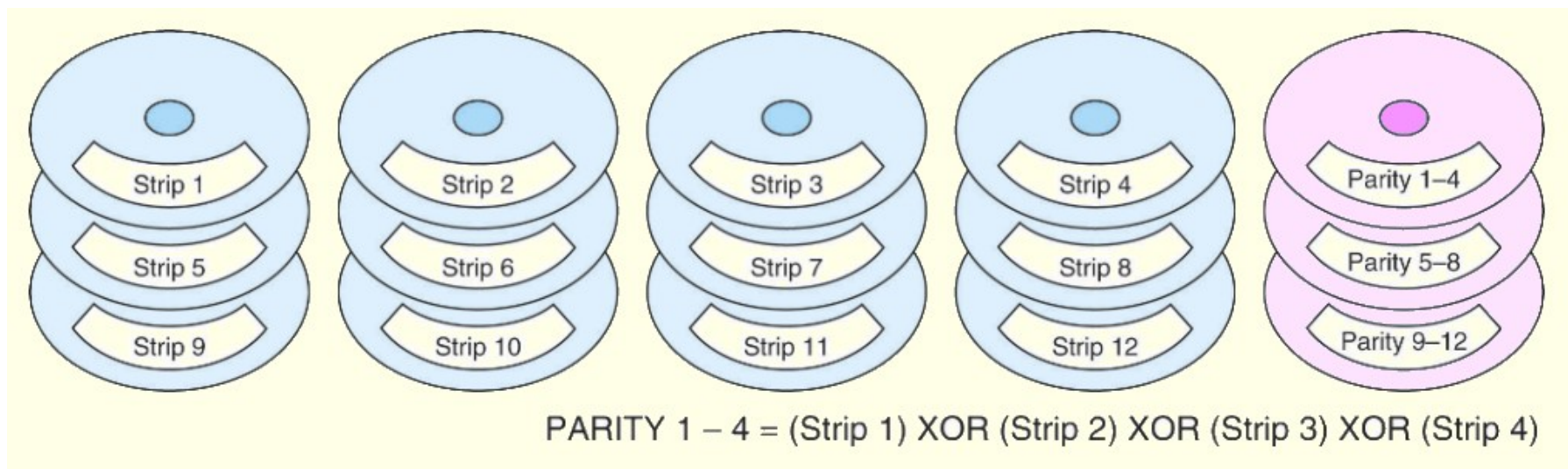
- Osobne dyski dla danych, osobne dla informacji nadmiarowych w kodzie Hamminga
- Niska wydajność, wysoki koszt



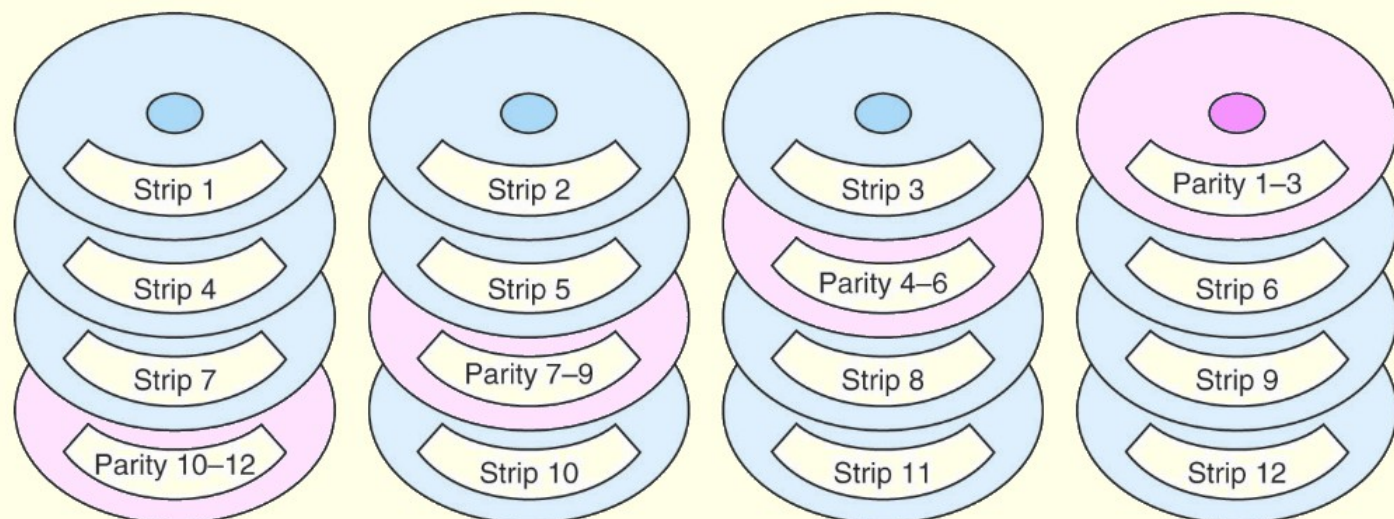
- Rozrzucenie bitów na kilku dyskach + osobny dysk z informacją o parzystości



- Jak RAID0 + bit parzystości
- Blok parzystości na osobnym dysku

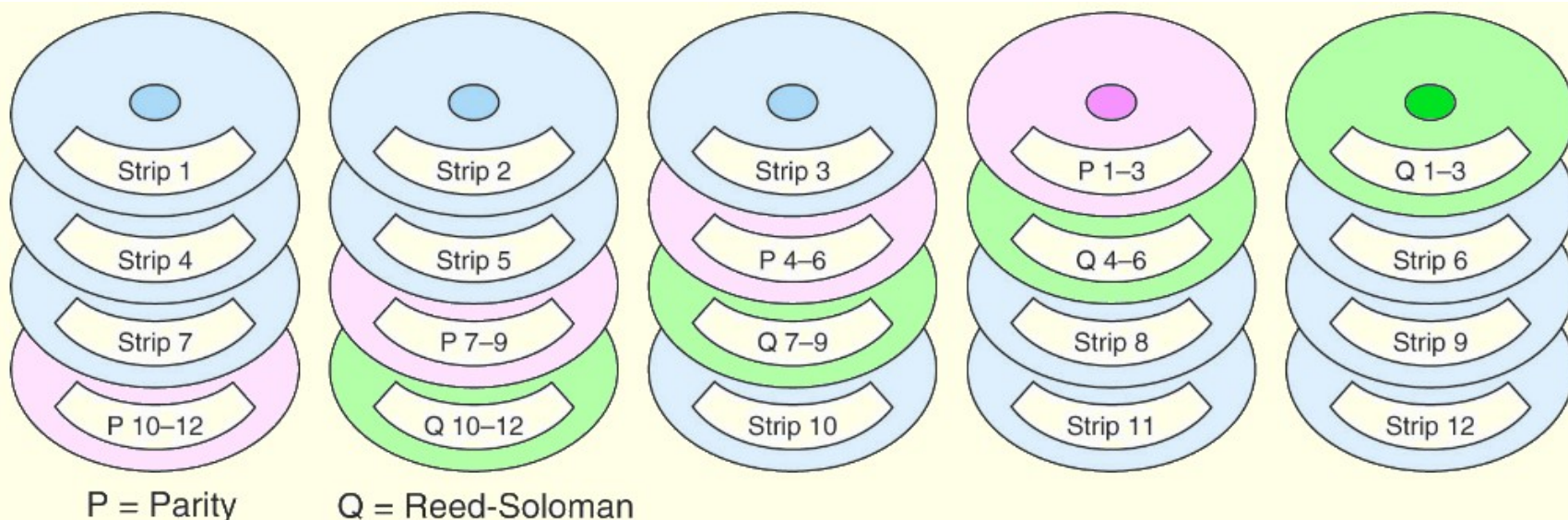


- Jak RAID4, ale bity parzystości na różnych dyskach
- Poprawia wydajność w stosunku do RAID4
- Powszechnie stosowany



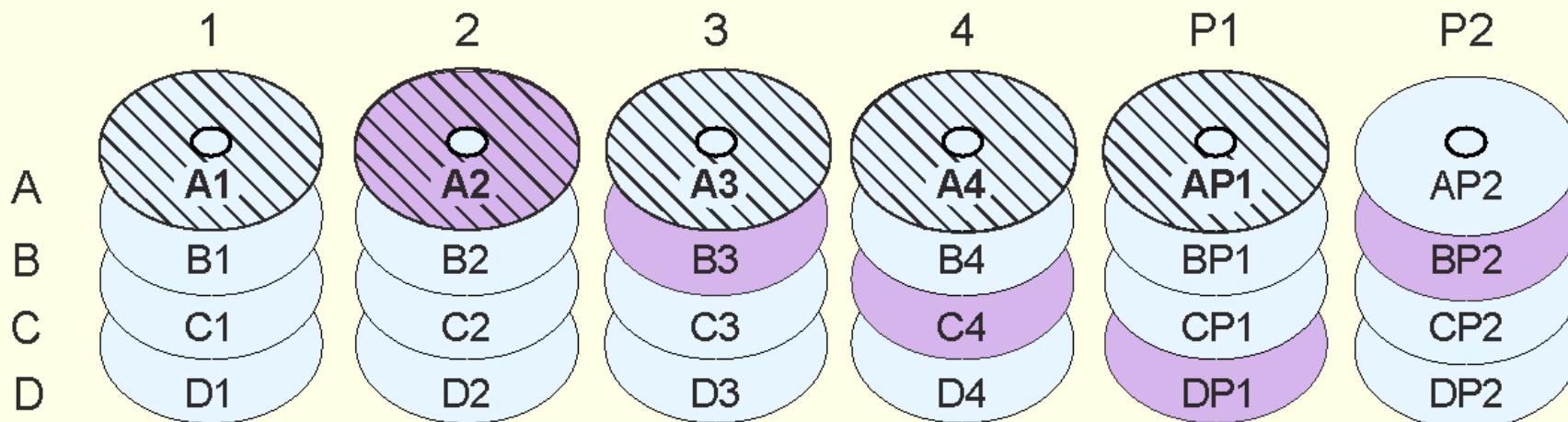
$$\text{PARITY 1 - 3} = (\text{Strip 1}) \text{ XOR } (\text{Strip 2}) \text{ XOR } (\text{Strip 3})$$

- Dwa kody nadmiarowe: parzystość i kod Reeda-Salomona
- Toleruje utratę dwóch dysków



Double parity RAID

- Dwie liniowo niezależne funkcje parzystości
- Toleruje utratę dwóch dysków, bardziej wydajny niż RAID6



$$AP1 = A1 \oplus A2 \oplus A3 \oplus A4$$

$$BP1 = B1 \oplus B2 \oplus B3 \oplus B4$$

$$CP1 = C1 \oplus C2 \oplus C3 \oplus C4$$

$$DP1 = D1 \oplus D2 \oplus D3 \oplus D4$$

$$AP2 = A1 \oplus B2 \oplus C3 \oplus D4$$

$$BP2 = A2 \oplus B3 \oplus C4 \oplus DP1$$

$$CP2 = A3 \oplus B4 \oplus CP1 \oplus D1$$

$$DP2 = A4 \oplus BP1 \oplus C1 \oplus D2$$



Pamięci półprzewodnikowe

- Pamięć NOR
 - Długi czas zapisu i kasowania
 - bezpośredni dostęp do każdej lokacji pamięci
 - trwałość
 - 10.000 – 1.000.000 cykli kasowania
- zastosowanie
 - kod, który nie musi być często uaktualniany np. BIOS



Pamięci półprzewodnikowe

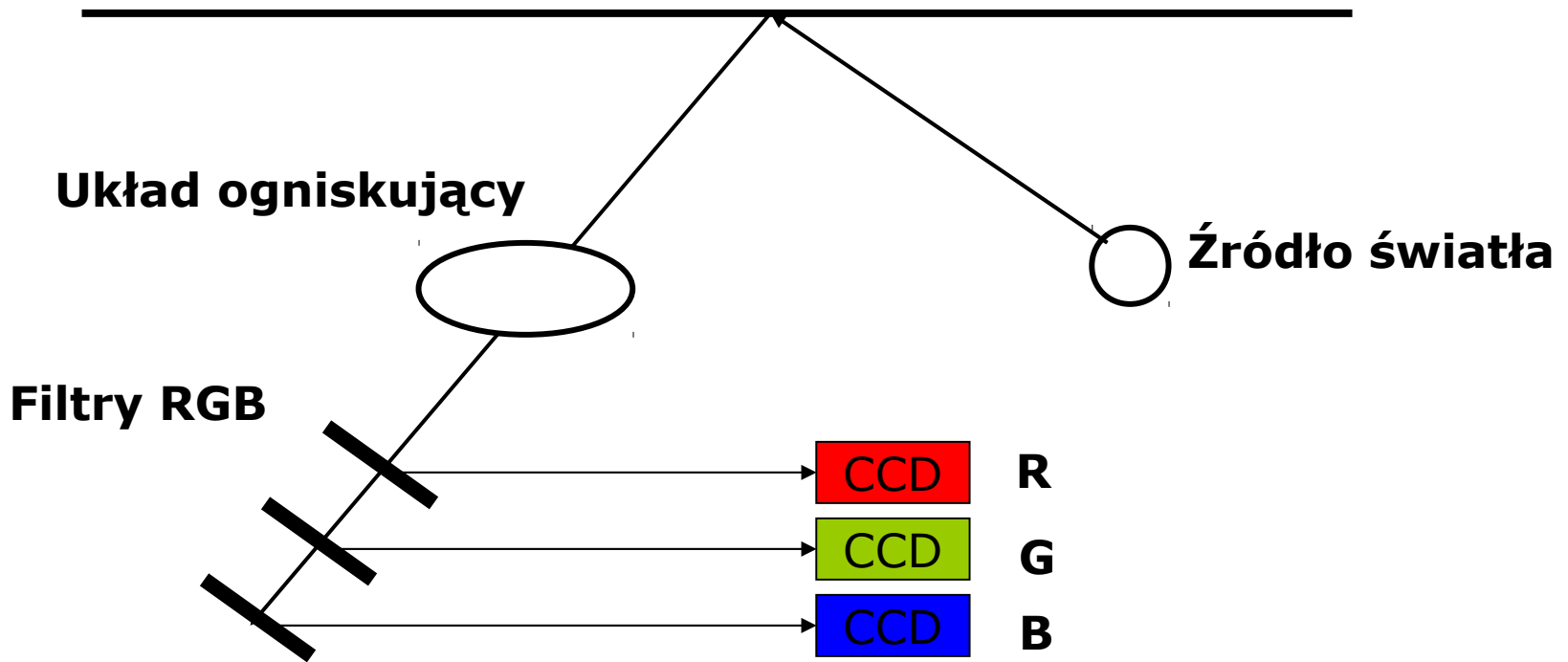
- Pamięć NAND
 - krótszy czas kasowania i zapisu
 - większe „upakowanie” danych
 - mniejszy koszt jednego bitu
 - sekwencyjny dostęp do danych
- Trwałość
 - 100.000 – 10.000.000 cykli kasowania
- Zastosowanie
 - pamięć masowa
 - karty pamięci



- Płaskie.
 - CCD(Charge Coupled Device) - element wykorzystujący sprzężenie ładunkowe. Pod wpływem światła rozładowuje się.
 - Element skanowany spoczywa na skanerze. Światło posuwające się na saniach jest odbijane od skanowanego obiektu a następnie kierowane do układu kierującego odpowiednią długość fali do konkretnego odbiornika CCD.
- Bębnowe.
 - Element skanowany jest osadzony na bębnie.
- Ręczne.
 - Skanerem przesuwamy nad powierzchnią skanowaną.
 - Czytniki kodu kreskowego.



Zasada działania skanera





KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



„Architektura komputerów” „Pamięci, urządzenia peryferyjne.”

Prezentacja jest współfinansowana przez
Unię Europejską w ramach
Europejskiego Funduszu Społecznego w projekcie pt.

*„Innowacyjna dydaktyka bez ograniczeń - zintegrowany rozwój Politechniki Łódzkiej -
zarządzanie Uczelnią, nowoczesna oferta edukacyjna i wzmacniania zdolności do
zatrudniania osób niepełnosprawnych”*

Prezentacja dystrybuowana jest bezpłatnie



Politechnika Łódzka

Politechnika Łódzka, ul. Żeromskiego 116, 90-924 Łódź, tel. (042) 631 28 83
www.kapitalludzki.p.lodz.pl