

▲

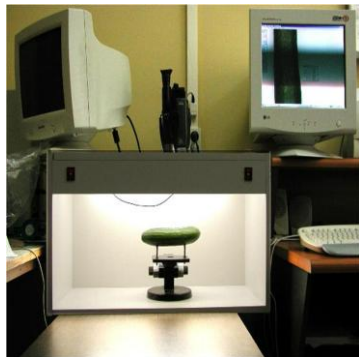
Przetwarzanie i rozpoznawanie obrazów.

Akwizycja

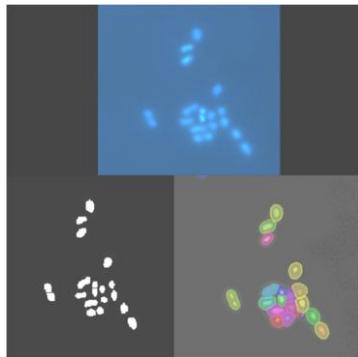
Dr hab. Inż. Zapotoczny Piotr, prof. UWM

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

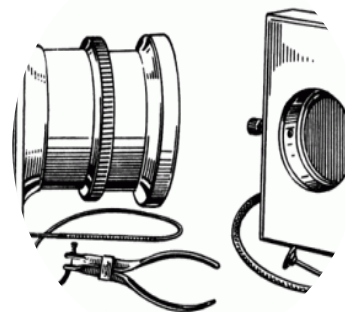
Plan wykładu



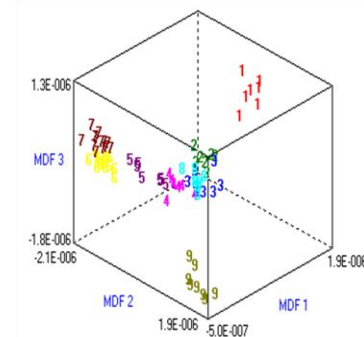
Obrazy cyfrowe



Obrazy analogowe

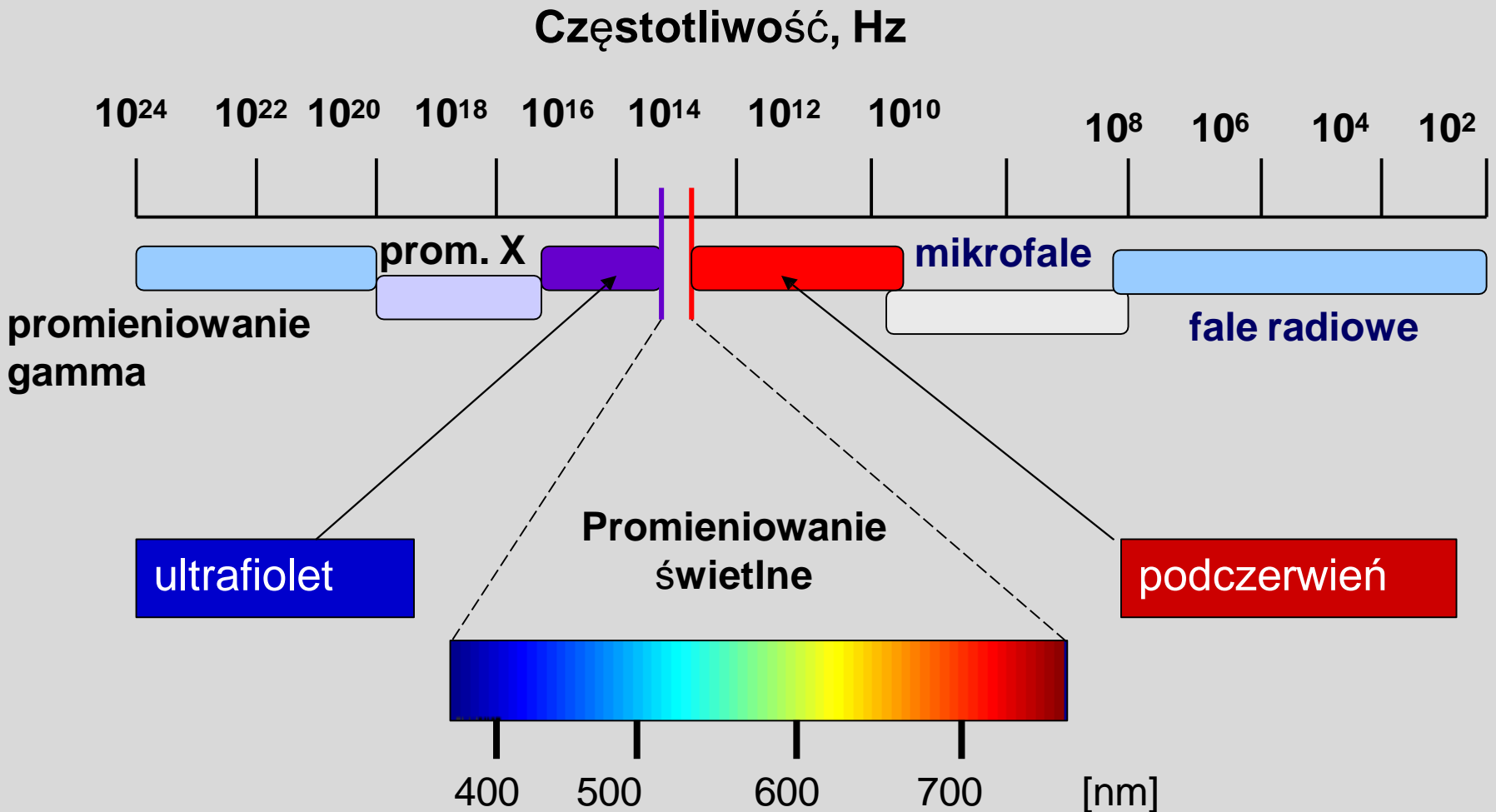


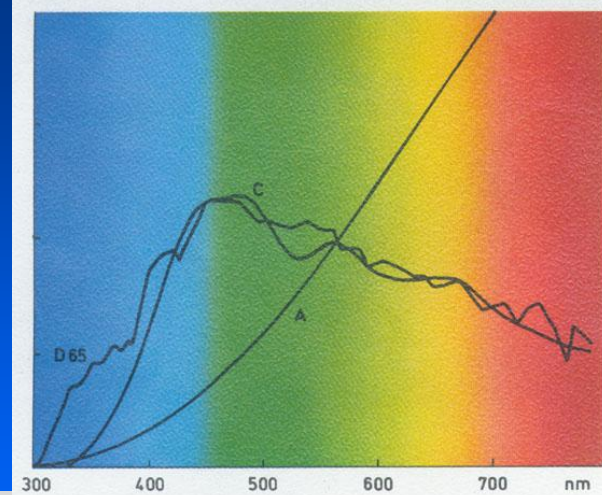
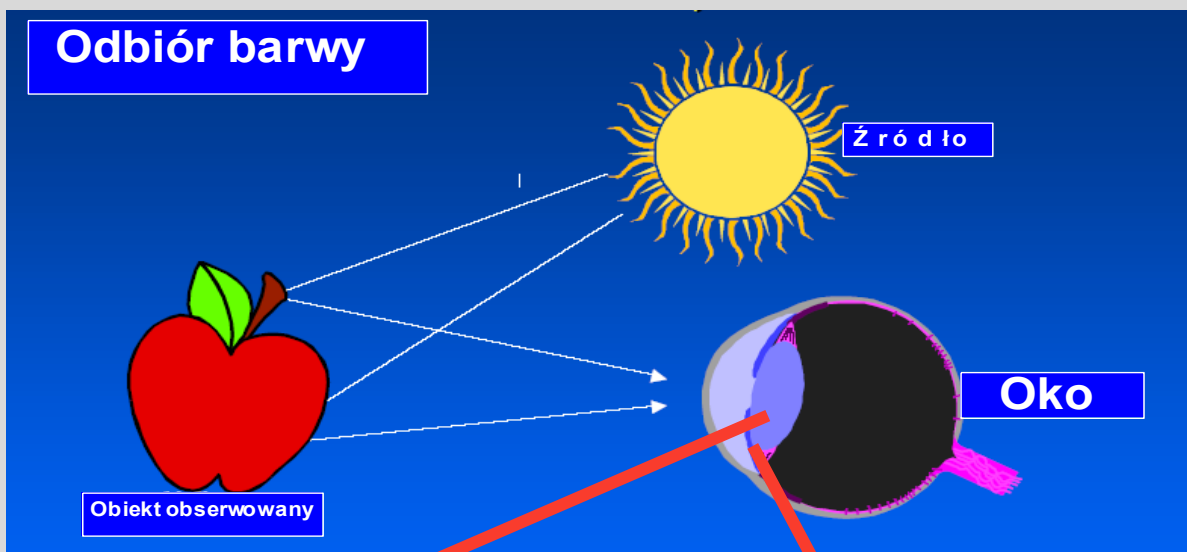
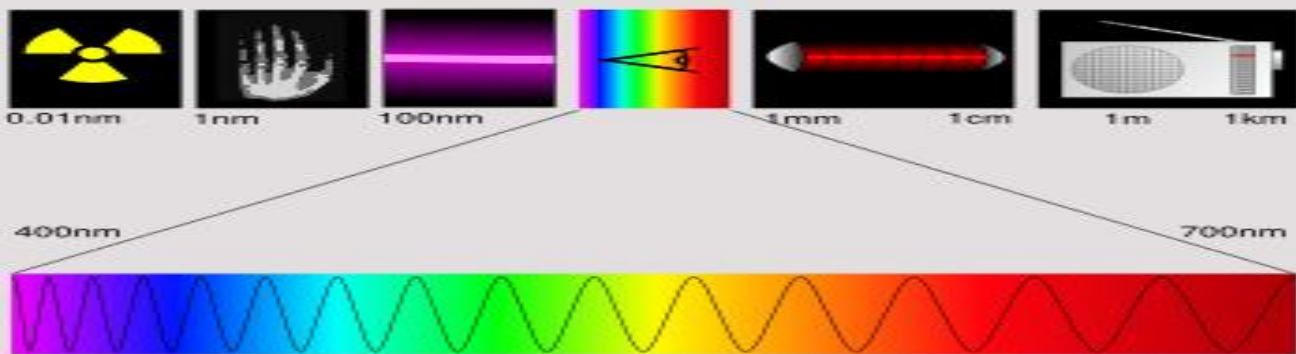
Techniki obrazowania



Komputerowa analiza obrazu

Widmo promieniowania elektromagnetycznego



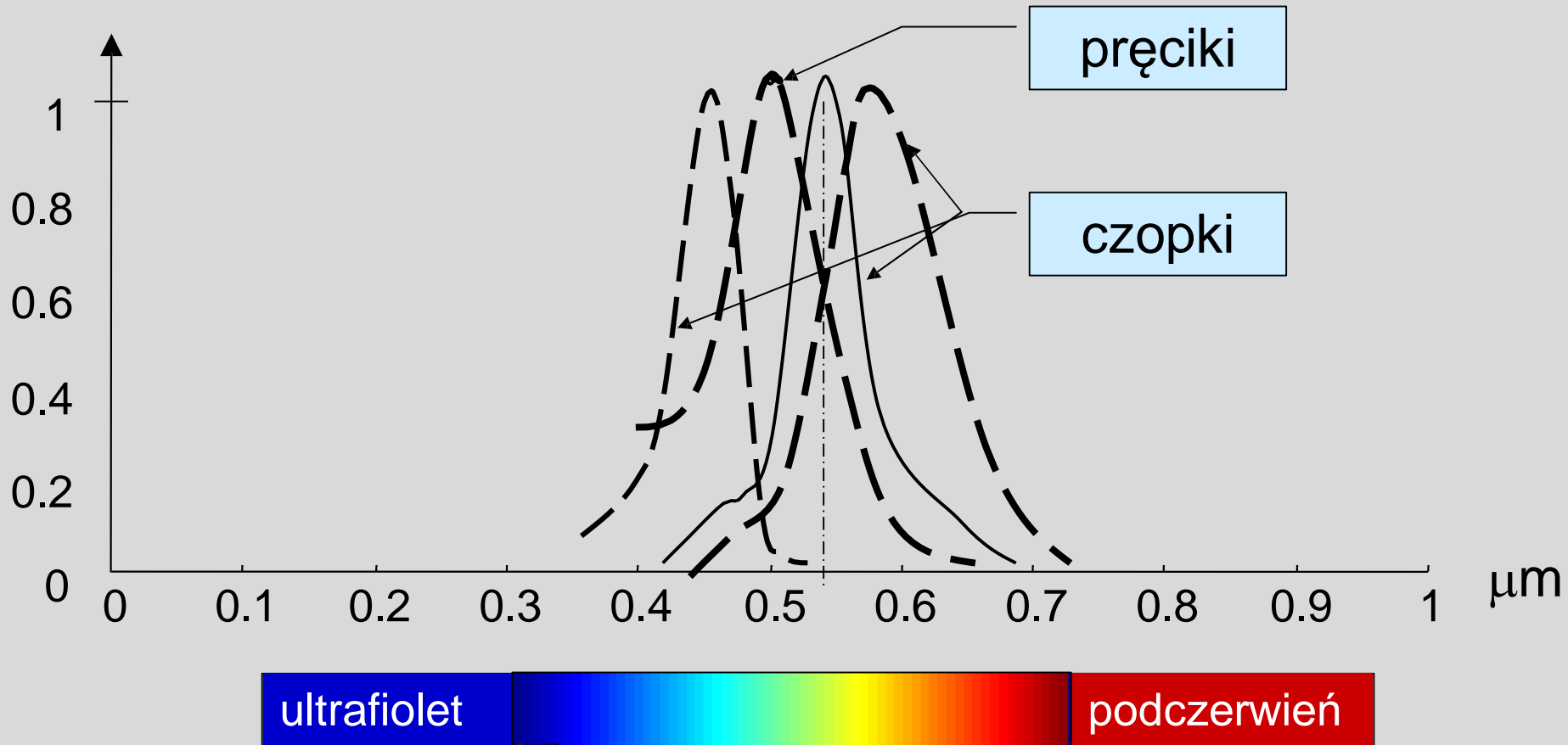


widzenie fotopowe



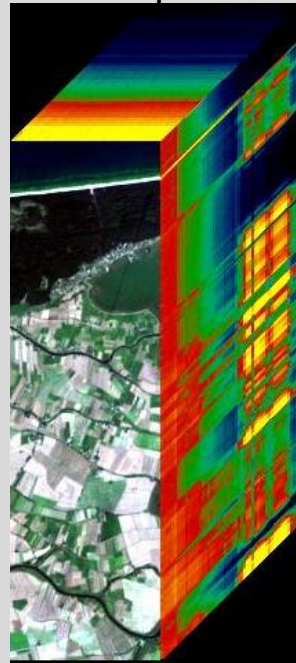
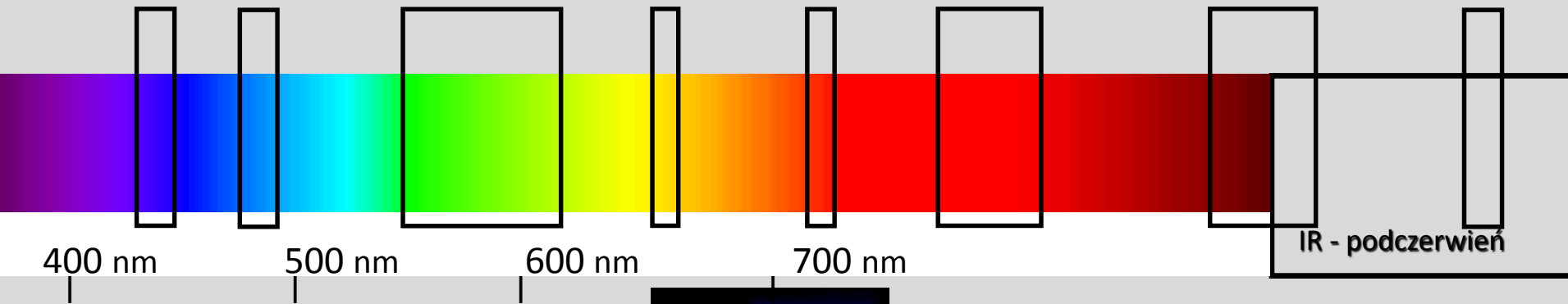
widzenie skotopowe

Charakterystyka czułości spektralnej wzroku człowieka



Obraz wielospektralny

Jest zestawem kilku lub kilkunastu obrazów (kanały spektralne) zarejestrowanych w wąskich przedziałach spektrum w zakresie światła widzialnego i podczerwieni.



Obraz analogowy-cyfrowy

Obraz cyfrowy

Obraz rastrowy



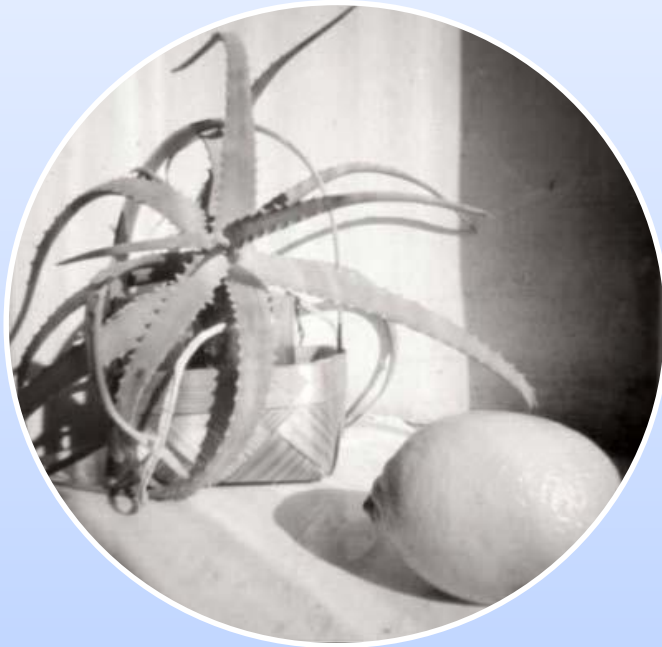
Obraz wektorowy



Podstawowa różnica między obrazem bitmapowym a wektorowym



Klasy obrazów w KAO



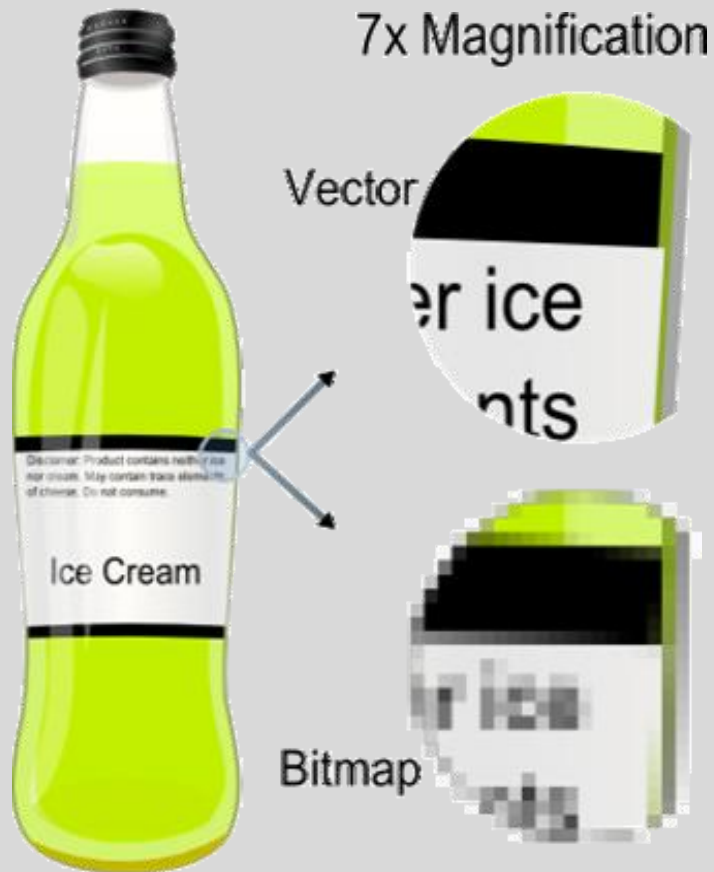
Panchromatyczne



Wielospektralne



Grafika rastrowa a grafika wektorowa



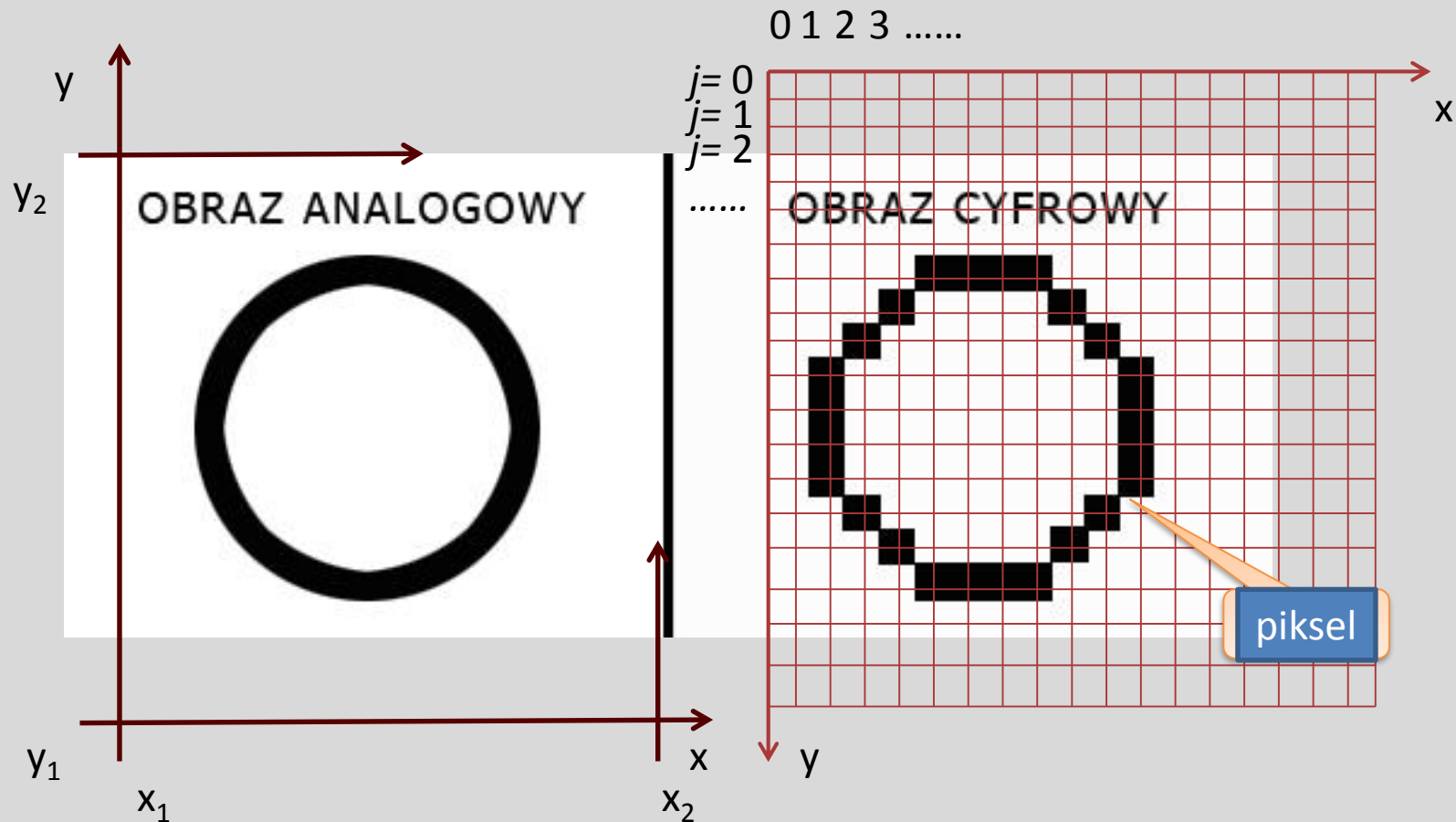
Grafika wektorowa:

Obrazy są budowane z elementarnych figur geometrycznych: linii, krzywych, wielokątów

Grafika rastrowa:

Obrazy są budowane z siatki punktów (pikseli)

Obraz analogowy - cyfrowy



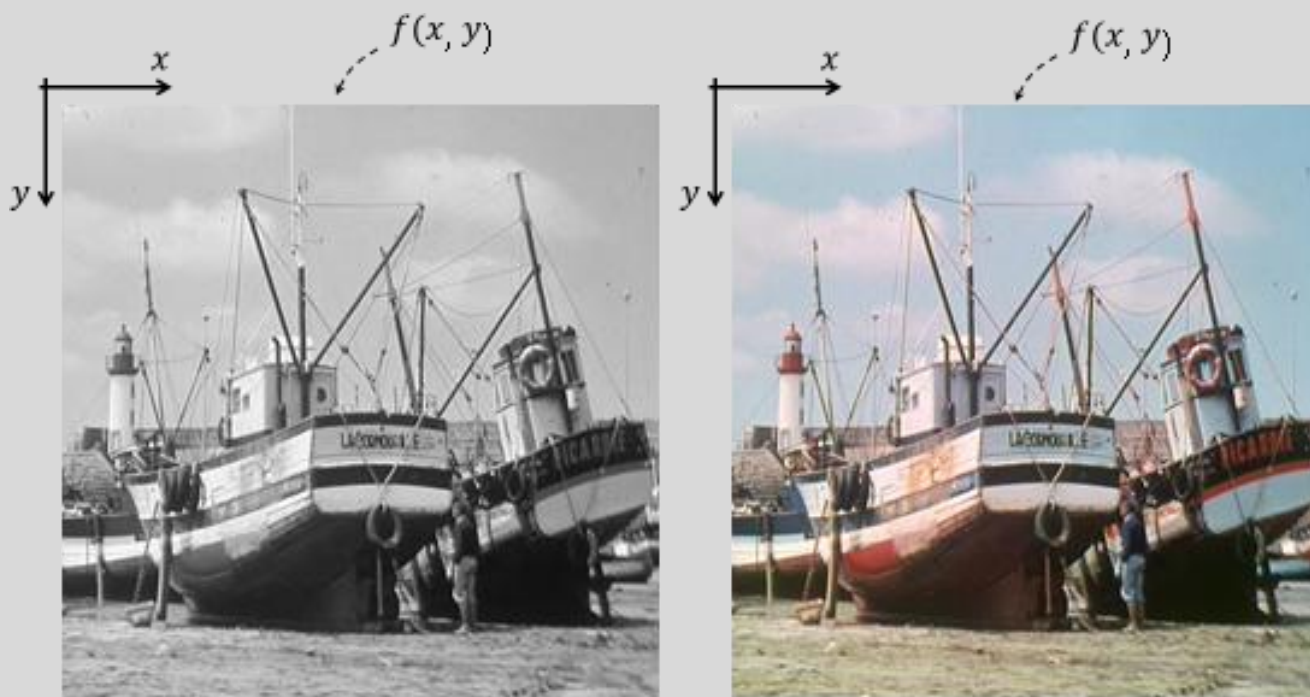
$$O_a = f(x, y) \quad x_1 \leq x \leq x_2, \quad y_1 \leq y \leq y_2,$$

$$O_d = f_d(i, j) \quad N_{x1} \leq i \leq N_{x2}, \quad N_{y1} \leq j \leq N_{y2}$$

Obraz analogowy O_a jest ciągłą funkcją dwóch zmiennych przestrzennych – tradycyjnie oznaczanych przez x dla kierunku poziomego oraz y dla kierunku pionowego

Obraz cyfrowy O_d jest dyskretną funkcją dwóch zmiennych przestrzennych – tradycyjnie oznaczanych przez i dla kierunku poziomego oraz j dla kierunku pionowego

Z matematycznego punktu widzenia obraz (monochromatyczny lub kolorowy) jest więc dwuwymiarową funkcją (sygnałem) $f(x, y)$, gdyż wartości tej funkcji zależą od wartości dwóch niezależnych zmiennych: zmiennej x (czyli pozycji w obrazie w kierunku poziomym) i zmiennej y (pozycji w kierunku pionowym).

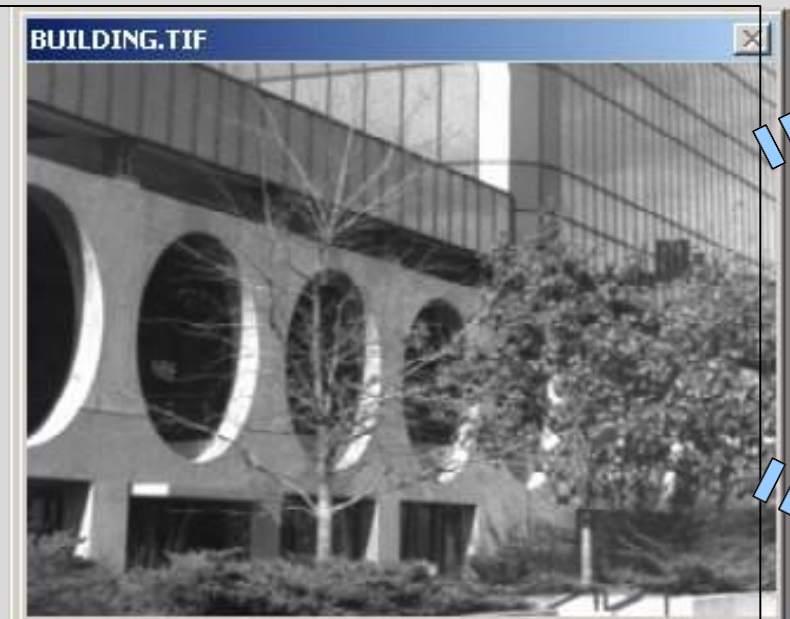


obraz **monochromatyczny**

obraz **kolorowy**

W przypadku, kiedy x i y będą przyjmować dowolne wartości, jak również wartości funkcji $f(x, y)$ będą dowolne (tzn. z zakresu nieujemnych liczb rzeczywistych), wtedy **mówimy o obrazie analogowym**. Oczywiście, w obrębie określonej szerokości i wysokości obrazu.

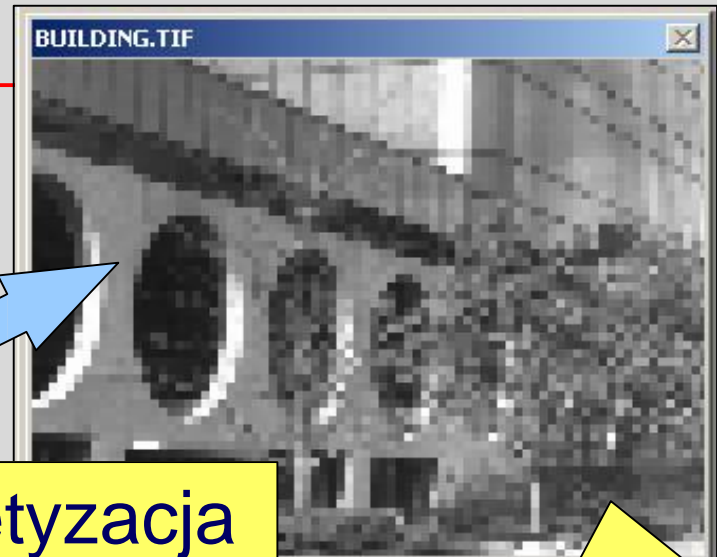
Obraz cyfrowy



dyskretyzacja

+

kwantowanie



piksel (ang. *picture element*)



Zamiana obrazu analogowego na cyfrowy

I etap - pierwszym obraz analogowy jest poddawany **próbkowaniu**, czyli ograniczamy wiedzę o wartościach funkcji $f(x, y)$ do pewnych dyskretnej wartości zmiennych x oraz y – oznaczanych odpowiednio jako n_1 oraz n_2 . W przeciwieństwie do zmiennych x i y wartości n_1 i n_2 są całkowitoliczbowe. Otrzymany w ten sposób obraz nazywany jest obrazem **dyskretnym**, a pojedynczy element tego obrazu (znajdujący się w obrazie w lokalizacji (n_1, n_2) i mający wartość $f(n_1, n_2)$) **punktem** obrazu lub **próbką** obrazu.

II etap - wartość każdego z punktów obrazu jest poddawana **kwantyzacji** (kwantowaniu), celem zmniejszenia zbioru wszystkich możliwych wartości $f(n_1, n_2)$ dla próbek. W niektórych opracowaniach stosuje się również termin piksel dla określenia najmniejszego elementu cyfrowego obrazu. Słowo **piksel** pochodzi od słów 'picture element'. Zdaniem części osób terminem tym powinno się określać pojedynczy punkt ekranu wyświetlającego obraz, a nie pojedynczy punkt obrazu zapisanego w pamięci czy na dysku.

Mapa bitowa

Sposób zapamiętania obrazu rastrowego to bitmapa-
dwuwymiarowa tablica pikseli.

Bitmapą charakteryzują następujące właściwości:

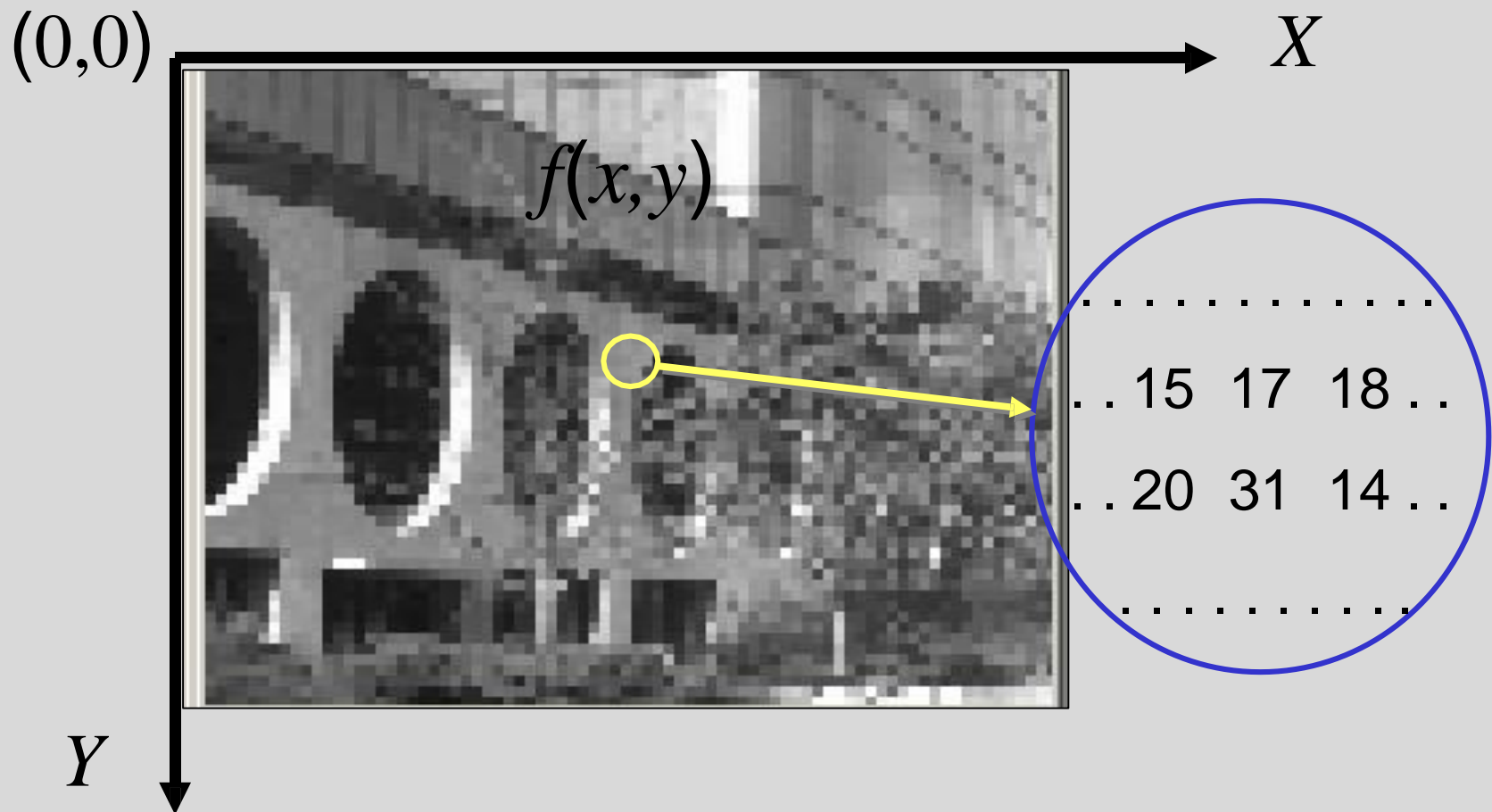


- wysokość i szerokość bitmapy liczona jako liczba pikseli w pionie i w poziomie (rozdzielczość)

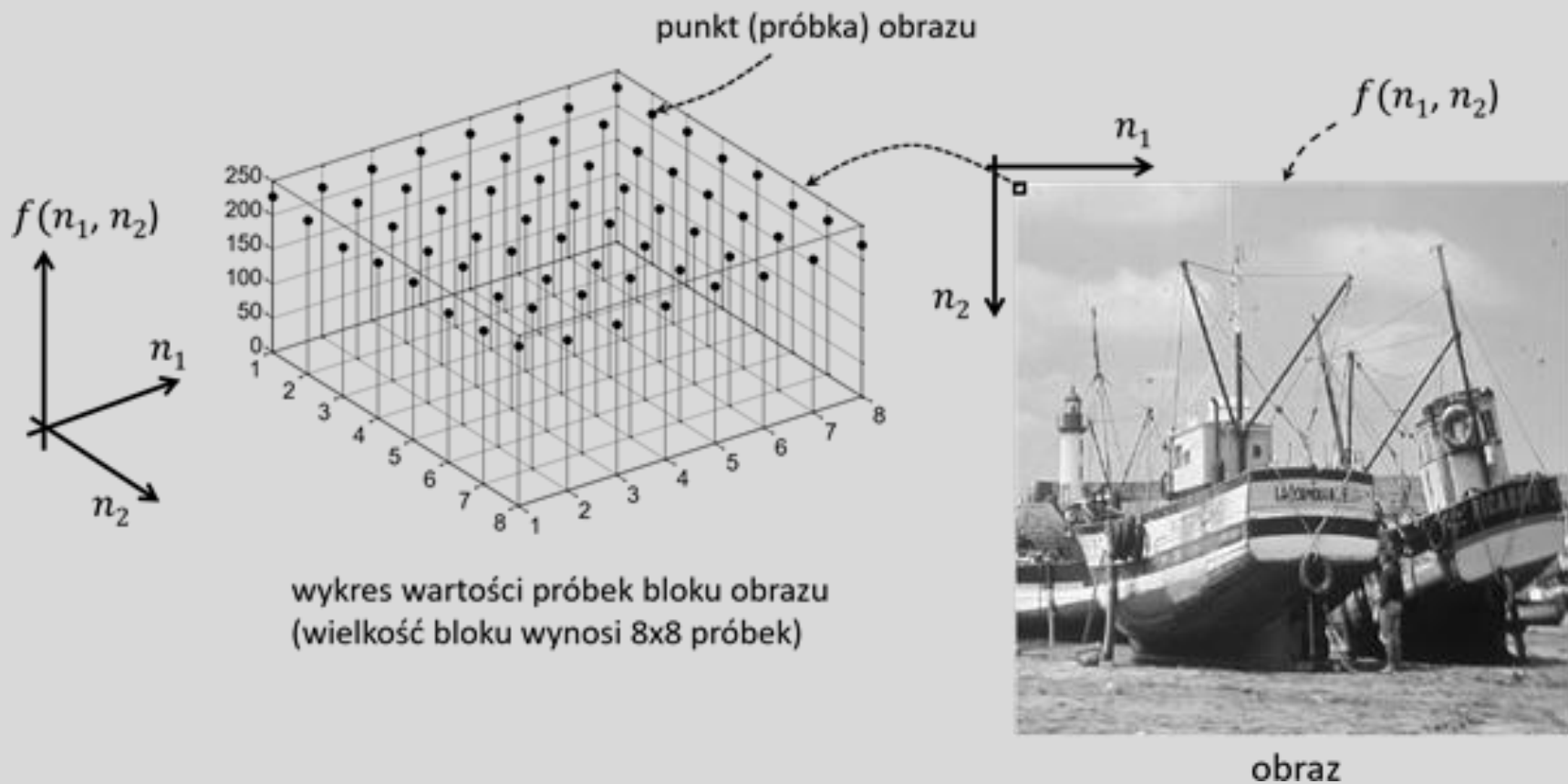
Przykładowo rozdzielczość ekranu 800x640 oznacza, że można na nim wyświetlić maksymalnie 800 pikseli w jego szerokości i 640 w wysokości.

- Liczba bitów na piksel opisująca liczbę możliwych do uzyskania kolorów (głębina bitowa)

Obraz cyfrowy jako macierz liczb

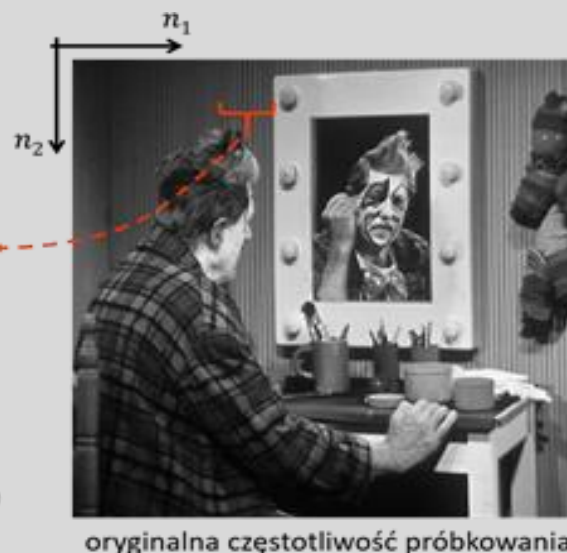


Cyfrowy obraz monochromatyczny



W praktyce, próbkowanie oraz kwantowanie obrazu analogowego jest przeprowadzane w aparacie czy kamerze, już na etapie rejestracji obrazu.

Wpływ redukcji częstotliwości próbkowania obrazu na jego jakość



Różna może być także liczba poziomów szarości cyfrowego obrazu



Duża liczba poziomów szarości
- 8 bitów na piksel



Średnia liczba poziomów szarości
- 5 bitów na piksel



Mała liczba poziomów szarości
- 4 bity na piksel



Bardzo mała liczba poziomów szarości
- 3 bity na piksel



Skrajnie uboga liczba poziomów szarości
- 2 bity na piksel

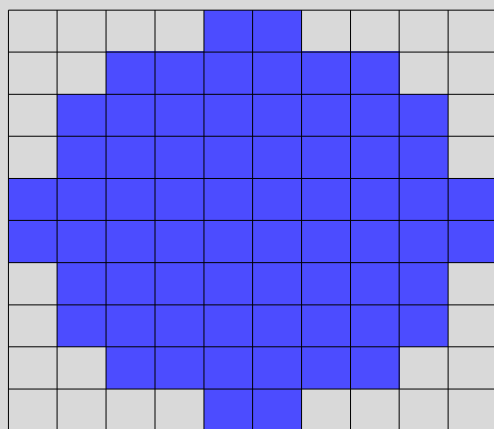


Całkowity brak pośrednich poziomów szarości - obraz binarny (1 bit na piksel)



Rozdzielczość zwykle rozumiana dwojako:

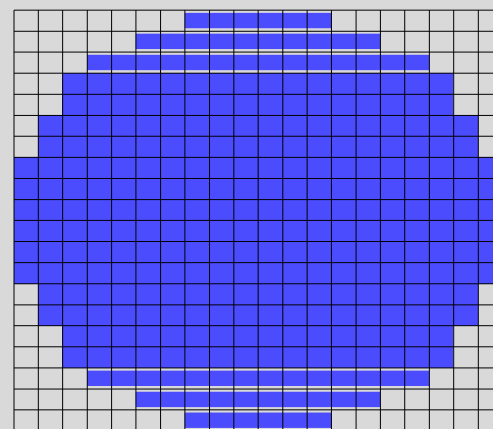
- ❑ rozmiar obrazu – liczba pikseli w pionie i poziomie,
- ❑ dokładność wyświetlania – liczba punktów na cal (dpi).



1" = 2.54 cm



10 dpi



1" = 2.54 cm



20 dpi

Obraz cyfrowy „Lena” przedstawiony z coraz mniejszą rozdzielczością przestrzenną.



256x256



64x64



32x32



16x16

Operacja skalowania obrazu wiąże się zawsze ze stratą informacji



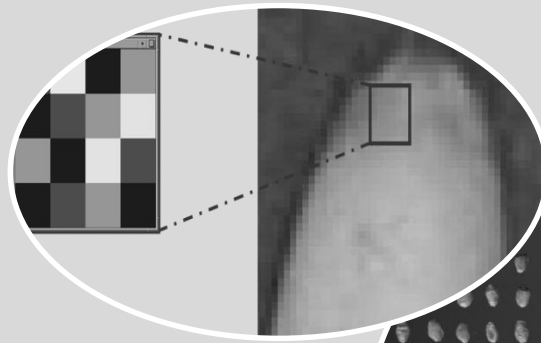
Obraz źródłowy



Obraz po 10 cyklach
powiększenia i pomniejszenia²⁹

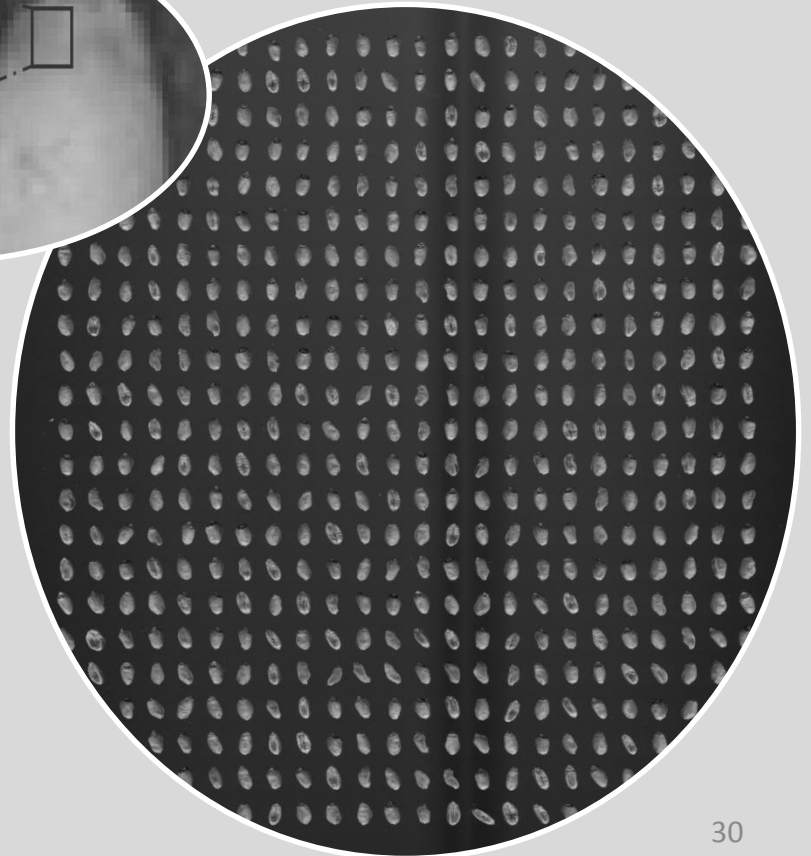
Obraz cyfrowy – zapis barwy

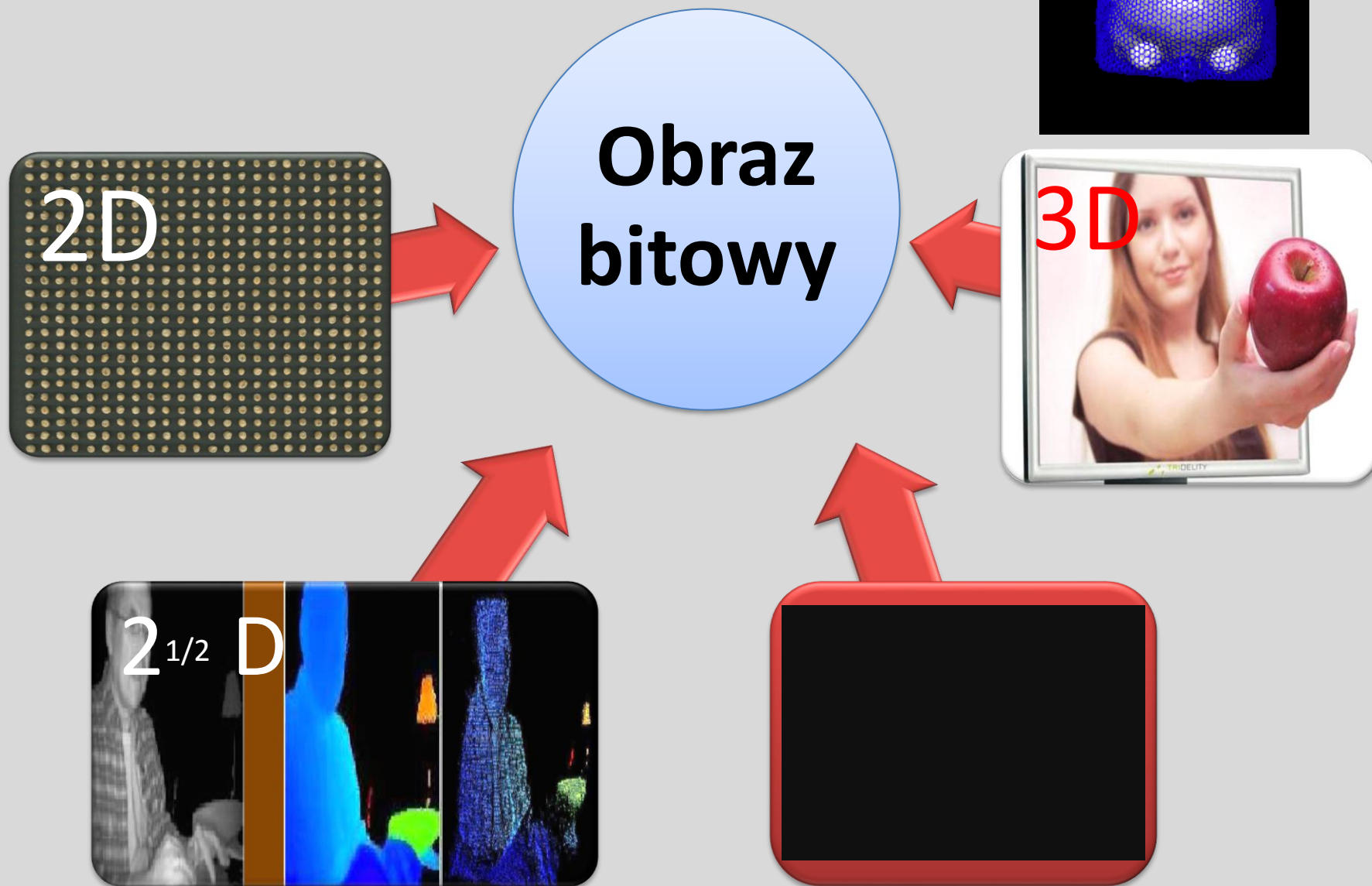
Barwa - intensywność odpowiada energii promieniowania elektromagnetycznego o określonej długości fali – w przedziale **od 630 nm do 780 nm** dla składowej I_R , **od około 490 nm do 630 nm** dla składowej I_G , oraz **od 420 nm do 490 nm** dla składowej I_B .

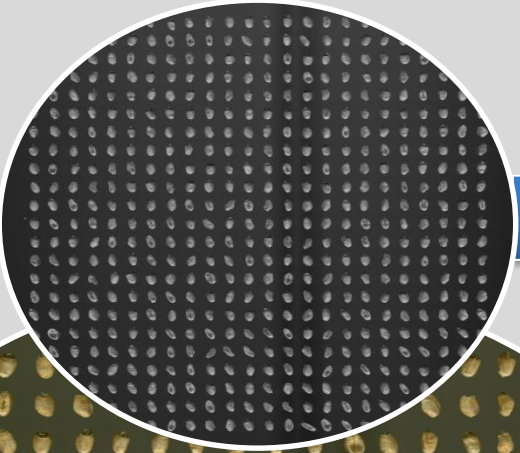


$$I_Y = 0.30I_R + 0.59I_G + 0.11I_B$$

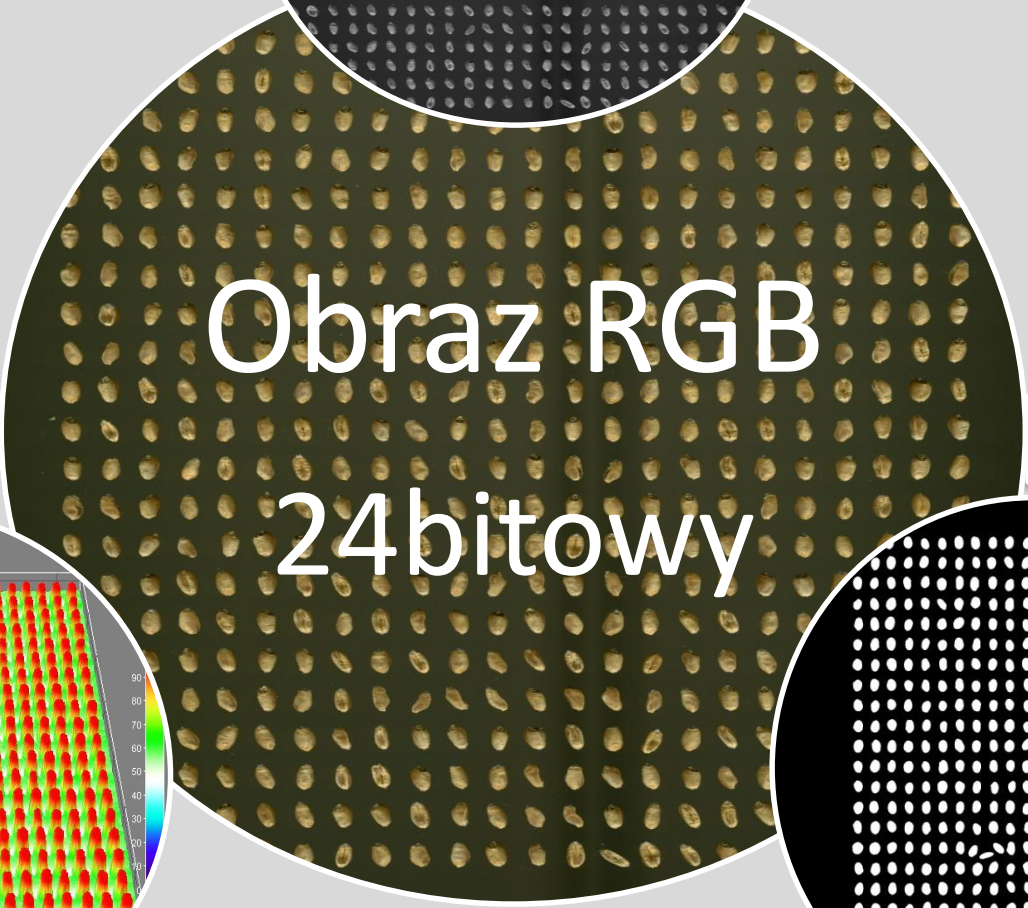
W tzw. addytywnym modelu obrazu barwnego, suma odpowiednio przeskalowanych składowych I_R , I_G oraz I_B **jest jasnością obrazu I_Y**





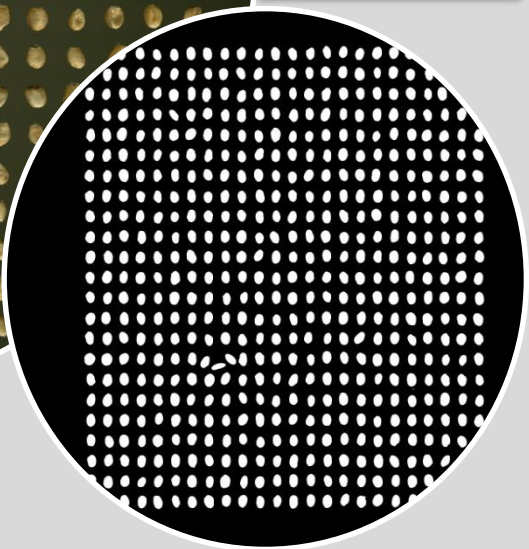


8 bitowy

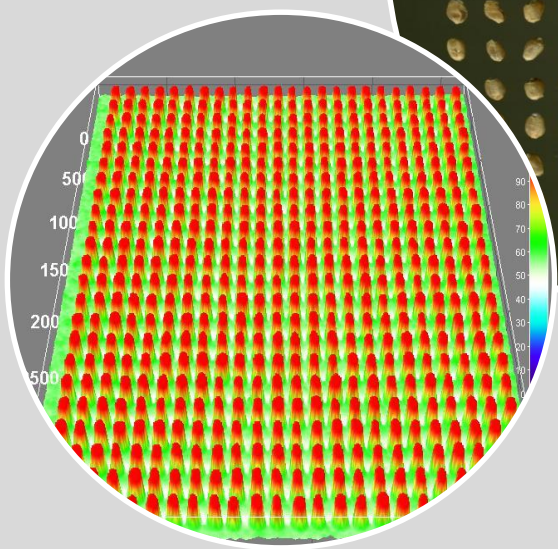


Obraz RGB
24bitowy

1 bitowy



pseudokolor



Obraz 24 bitowy

1 bit = 0 1

1 bajt = 8 bitów

$2^8 = 256$

Zakres (0-255)

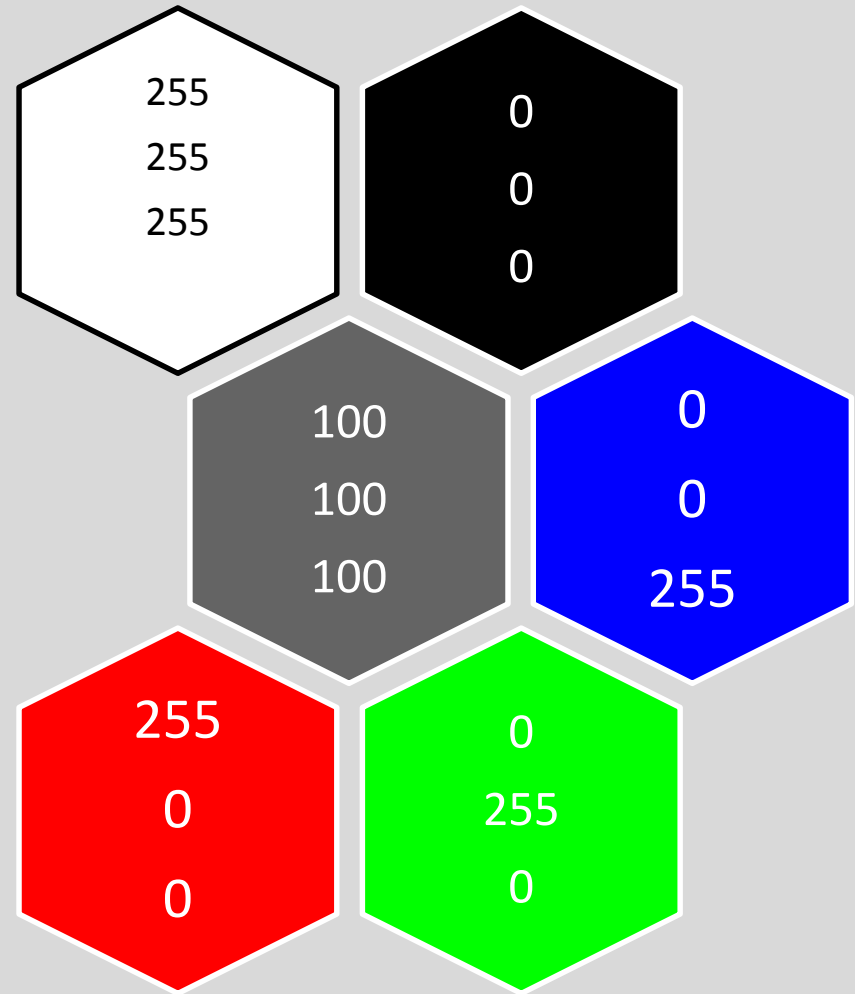
Kanał R = 8 bitów

Kanał G = 8 bitów

Kanał B = 8 bitów

Razem = 24 bity

16 777 216 kolorów



Mapa wektorowa

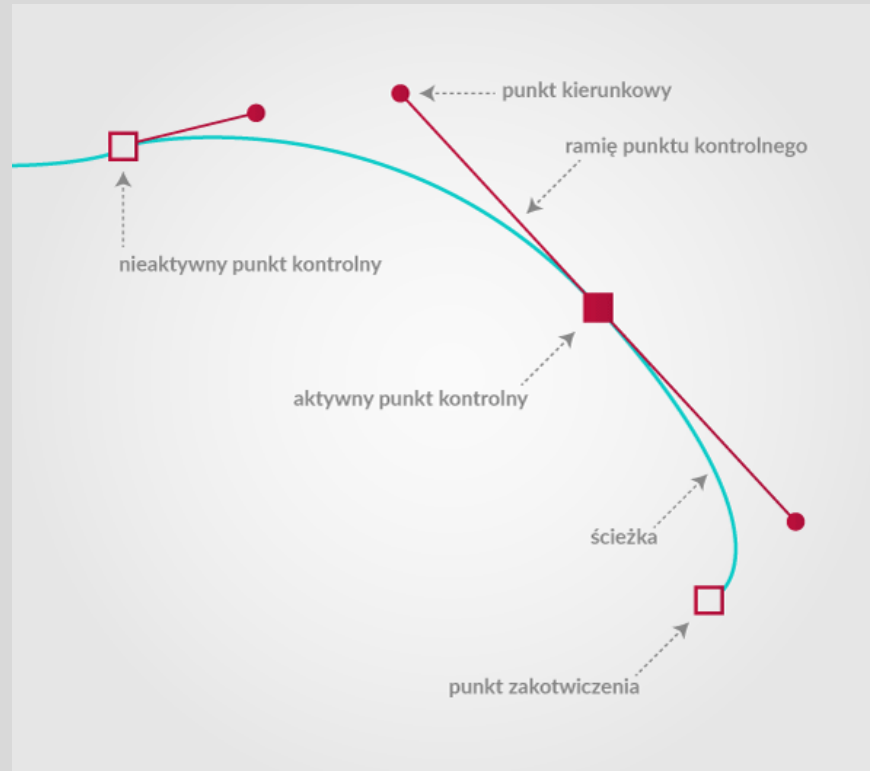


Zapis obrazu oparty jest na formułach matematycznych, poszczególne elementy obrazu to fragmenty linii prostych i łuków będących częściami figur geometrycznych oraz wszelkie złożenia tych tworów.

Każdy element obrazu jest opisany za pomocą pewnej liczby cech (położenie, barwa itp.), których wartości można zmieniać podczas edycji.

Obraz przedstawiany na urządzeniu (monitor, drukarka) jest „kreślony” element po elemencie.

1. Rysunki wektorowe są skalowalne



W praktyce edycja plików wektorowych sprowadza się do pracy z krzywymi i punktami kontrolnymi.

2. Pliki wektorowe pozwalają na precyzyjną edycję

Komponenty w grafice wektorowej mogą być indywidualnie zmieniane, modyfikowane, usuwane i dodawane. Obraz można edytować, zachowując inne atrybuty, takie jak kolor, kontur i wypełnienie, podczas gdy grafikę rastrową edytuje się globalnie, tzn. zmienia się nie dany element, ale grupę pikseli. W przypadku grafiki wektorowej, w sytuacji, gdy chcemy projekt wykorzystać ponownie ze zmianami, wystarczy zaznaczyć elementy i edytować go. Pomaga to zaoszczędzić czas i uniknąć wielu kłopotów.

3. Plik ma małe rozmiary

Mniejszy rozmiar pliku jest łatwiejszy w przenoszeniu, a jeśli jest używany w Internecie, łatwiej go załadować. Dlatego wielu projektantów woli używać grafiki wektorowej, którą można szybko uploadować i przeglądać w Internecie. Dzięki zastosowaniu grafiki wektorowej witryny internetowe ładują się szybciej, co poprawia użyteczność strony i pozytywnie przekłada się na jej pozycję w wyszukiwarkach. Duży obraz stworzony w programie do projektowania grafiki wektorowej waży zwykle mniej niż ten sam obraz stworzony w programie Photoshop.

4. Idealnie sprawdza się w projektowaniu ilustracji zawierających wiele szczegółów

Ponieważ wektory używają linii, łatwiej jest pracować nad szczegółowymi obrazami. Każdy rysunek składający się z wielu detali będzie wyglądał na ostry. Jakość obrazu będzie pozwalała na ich wykorzystanie do prezentacji czy podręczników technicznych. Ta zasada ma zastosowanie jedynie w przypadku rysunków, schematów i rzutów, nie dotyczy natomiast obrazów i ilustracji fotorealistycznych.

5. Grafika wektorowa wygląda dobrze w druku

6. Grafika jest bardziej precyzyjna

Ta zaleta wynika ze sposobu tworzenia grafiki wektorowej. Algorytm matematyczny zapewnia, że linie zawsze są pełne, kształty doskonale wypełnione, a szczegóły ostre. Dlatego logotypy wyglądają świetnie niezależnie od tego, czy są małe czy duże, ponieważ do ich projektowania używa się grafiki wektorowej.

7. Konwersja

Obrazy wektorowe można bez problemów przetwarzać w ich odpowiedniki bitmapowe, podając jedynie docelową rozdzielczość obrazu bitmapowego, jaką chcemy uzyskać. Wektoryzacja (inaczej trasowanie), czyli konwersja bitmapy do wektorów, jest trudna i w większości przypadków nie daje spodziewanych efektów.

Podczas gdy bitmapy dobrze sprawdzają się w przypadku obrazów fotorealistycznych, pliki wektorowe doskonale nadają się do elementów typowo graficznych i abstrakcyjnych, na przykład logotypów, [ikon](#) czy [fontów](#). Stworzenie obrazu w formacie wektorowym umożliwia jego późniejsze wykorzystanie w różnych środowiskach i skalowanie do wielkich rozmiarów z pełnym zachowaniem idealnej ostrości krawędzi i odpowiedniej jakości, co stanowi o ich przewadze nad obrazem bitmapowym (grafiką rastrową). W Internecie grafiki wektorowe i rastrowe, mimo że są tak różne, w praktyce wzajemnie się uzupełniają.

Programy powszechnie używane do grafiki wektorowej to Corel Draw, Adobe Illustrator (aktualnie prawdopodobnie najpopularniejszy) i Macromedia Freehand (nie jest już rozwijany, ale nadal ma wielu zwolenników). Darmowy program do tworzenia grafiki wektorowej to np. Inkscape, który jest najpopularniejszą bezpłatną alternatywą, choć ma pewne braki (m.in. problemy z obsługą CMYK) oraz programy inżynierskie.

Najpowszechniejsze to:

- **EPS** (Encapsulated PostScript),
- **SVG** (skalowalna grafika wektorowa),
- **SWF** (Shockwave Flash Object),
- **AI** i **CDR** (format pliku programów Adobe Illustrator i Corel Draw),
- **WMF/EMF**,
- **PDF**.

Grafika rastrowa

- Obraz jest budowany z prostokątnej siatki pikseli (najmniejszy, niepodzielny element obrazu o stałej barwie).
- Zapamiętywana jest dwuwymiarowa tablica – bitmapa.
- Zajętość pamięci niezależna od stopnia skomplikowania obrazu.
- Brak możliwości skalowania bez utraty jakości.

Porównanie podstawowych plików graficznych

Format	Plik	Podstawowe cechy	Zastosowanie
JPEG	.jpg	Kompresja z definiowaną utratą jakości, (DCT)	Bardzo dobry do kompresji zdjęć
JPEG 2000	.jp2	Kompresja z definiowaną utratą jakości, (DWT)	Wyśmienity do kompresji zdjęć, ma zastąpić JPEG
GIF	.gif	Format indeksowany, maks. 256 kolorów, kodowanie bezstratne	Internet, animowane GIFy
PNG	.png	Popierany przez konsorcjum www ma zastąpić GIF	Internet, obraz statyczny (ruchome: MNG), kanał alfa, lepszy niż JPEG do obrazów zawierających tekst
TIFF	.tif	Złożony format o rozbudowanej strukturze	Głównie to skanowanych dokumentów tekstowych
BMP	.bmp	Prosty format bez kompresji	System Windows

Urządzenia do akwizycji obrazu



Aparat fotograficzny cyfrowy



Skaner



Kamera cyfrowa



Inne urządzenia (tomografia, rezonans magnetyczny, usg)

Każdy układ akwizycji obrazów cechuje się:

1. Zniekształceniami geometrycznymi,
2. Nierównomiernością tła,
3. Nieostrością opisaną odpowiedzią impulsową (inaczej funkcją rozmycia punktu),
4. Skończoną zdolnością rozdzielczą,
5. Określonym poziomem zakłóceń szumowych,
6. Każdy układ akwizycji może generować pewne elementy obrazu (artefakty), które nie odwzorowują rzeczywistych obiektów sceny i utrudniają analizę.

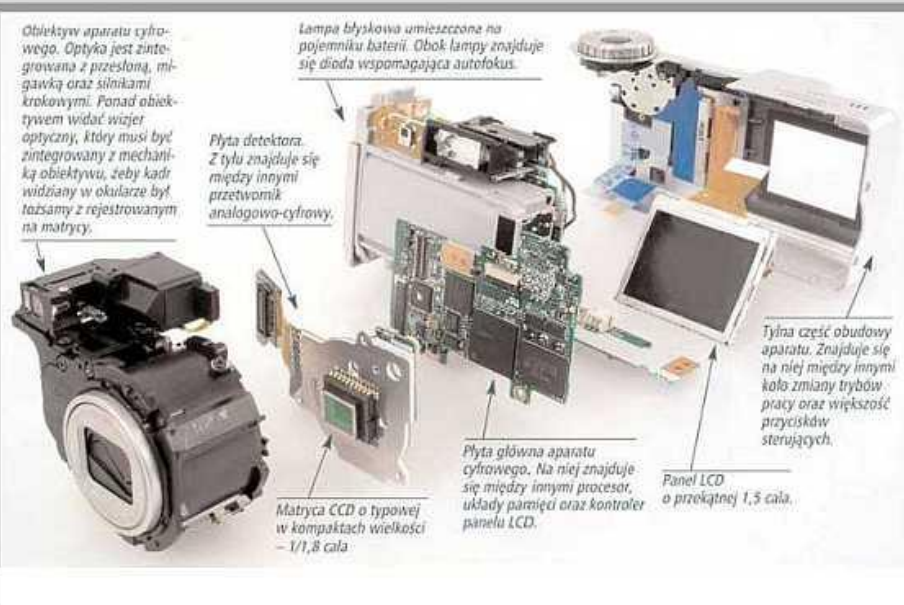
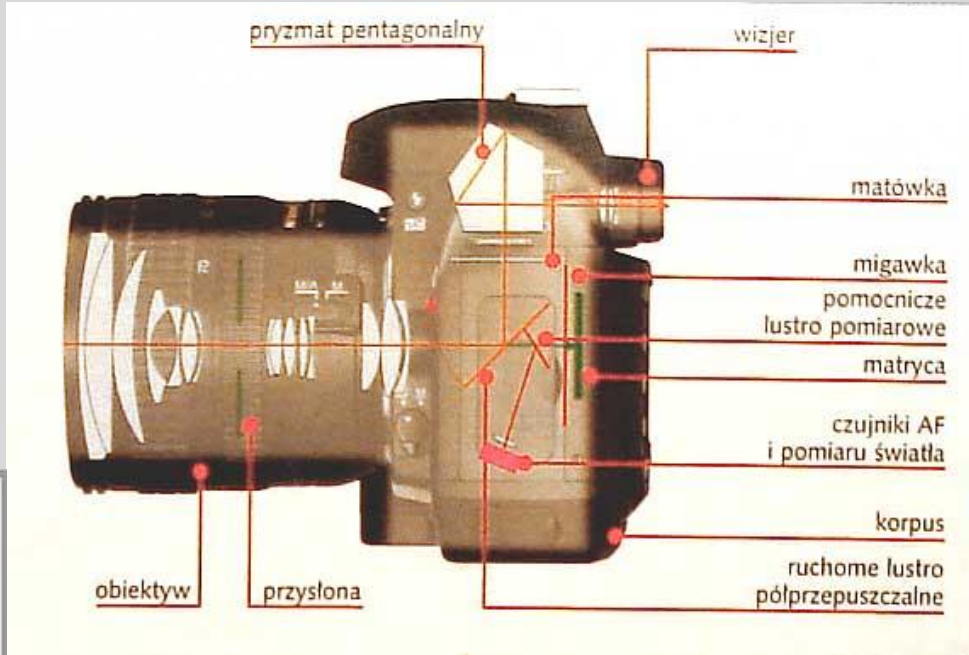
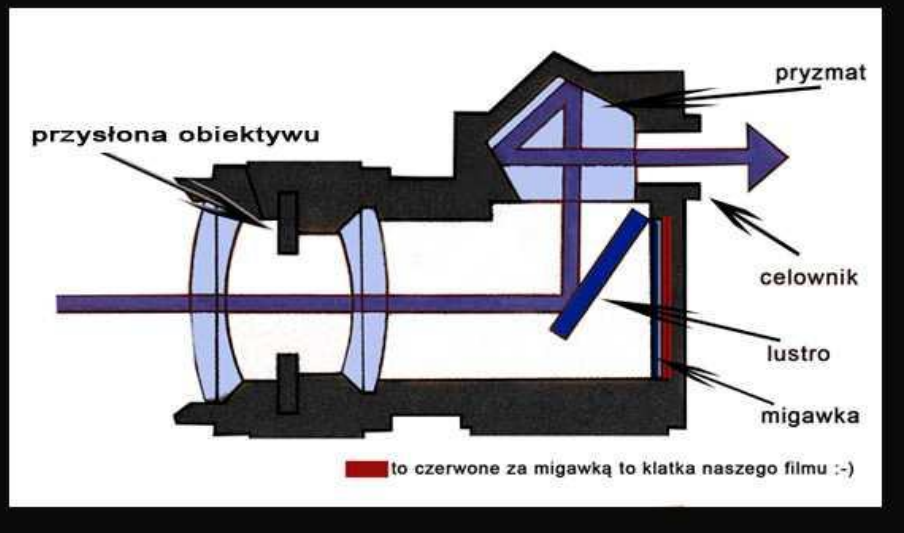
Aparat fotograficzny

- konsekwencją różnych sposobów realizacji funkcji aparatu jest duża różnorodność aparatów
- zazwyczaj głównym kryterium podziału jest sposób rejestracji obrazu (aparaty analogowe i cyfrowe)
- ze względu na sposób realizacji funkcji aparatu wytworzyło się kilka grup aparatów

Budowa aparatu cyfrowego

- obiektyw
- matryca światłoczuła
- migawka
- stabilizator obrazu
- autofokus
- lampa błyskowa
- celownik optyczny
- celownik elektroniczny
- zasilanie aparatu
- karty pamięci

Budowa aparatu fotograficznego



Fotografia analogowa

- czyli “na kliszę”
- bardzo duża różnorodność typów i konstrukcji
- większość z nich obecnie praktycznie już nie stosowana
- najczęściej fotografują nimi zawodowi artyści fotograficy oraz niektórzy miłośnicy fotografii analogowej
- zaletą fotografii analogowej jest lepsza rozdzielczość zdjęcia oraz większa rozpiętość tonalna
- w reklamie stosujemy, gdy priorytetem jest przede wszystkim jakość

Aparaty analogowe

- **mieszkowe** - najczęściej wielkoformatowe, pozwalają na korektę płaszczyzny kliszy i obiektywu (tzw. **tilt shift**), głównie do fotografii studyjnej, architektury i krajobrazów
- **kompakty, dalmierzowe, lustrzanki dwuobiektywowe** - praktycznie całkowicie wyparte przez aparaty cyfrowe
- **lustrzanki analogowe** - główną zaletą jest wymiennosc obiektywów i największa kontrola nad procesem fotografowania

Kompakt dalmierzowy



Lustrzanka analogowa



Lustrzanka średnioformatowa



Fotografia cyfrowa

- najważniejszą zaletą jest **natychmiastowość**
- błyskawiczny podgląd zdjęcia na wyświetlaczu LCD umożliwia ocenę poprawności
- cyfrowy zapis nic nie kosztuje (w przeciwieństwie do kliszy)
- można wykonać mnóstwo zdjęć jednego tematu
- niestety - masowa produkcja tandety i brzydoty
- idealna do fotografii reklamowej - szczególnie gdy zależy nam na czasie

Aparaty cyfrowe

- proste kompakty
- kompakty zaawansowane
- kompakty z wymienną optyką (bezlusterkowce)
- lustrzanki cyfrowe

Prosty kompakt

- najprostszy typ aparatu cyfrowego
- niewymienna optyka, niewielki zakres ogniskowych
- zazwyczaj wyłącznie automatyczne ustawianie parametrów ekspozycji
- matryca o niewielkich rozmiarach, przeciętnych parametrach (choć są wyjątki)
- zaletą są bardzo małe wymiary i masa
- często wbudowywane obecnie w telefony komórkowe

Prosty kompakt



Zaawansowany kompakt

- nieco bardziej rozbudowane
- bazują na automatyce ekspozycji, lecz zazwyczaj dają możliwość ingerencji w ustawienia, czasem nawet pracę w pełni manualną
- niewymienna optyka lepszej jakości, często z dużym zakresem ogniskowych (nawet 28 - 500)
- lepsze parametry matrycy, stabilizacja obrazu
- nieco większe i cięższe od kompaktów

Zaawansowany kompakt

Aparaty klasy prosumer (zwane niekiedy, potocznie "hybrydowymi") - Aparaty klasy prosumer, zwane potocznie „hybrydowymi” charakteryzuje w porównaniu do kompaktów lepsza jakość wykonania, matrycy oraz obiektywu, dodatkowo w pełni ręczne ustawienia parametrów. Niestety pozbawione są wielu istotnych cech lustrzanek. Mają stosunkowo dużą matrycę, przekątna której jest większa niż 10 mm, które znajdziemy w zwykłym kompakcie, oraz niewymienny obiektyw dobrej jakości. Przeważnie posiadają uchylny ekran podglądu LCD i są rozmiarami zbliżone do mniejszych DSLR.



“Bezlusterkowce”

- najmłodszy rodzaj aparatów cyfrowych
- są rozwinięciem zaawansowanych kompaktów poprzez dodanie możliwości wymiany optyki
- zazwyczaj wyposażone w zaawansowaną automatykę ekspozycji oraz możliwość pracy manualnej
- łączą zalety aparatu kompaktowego i lustrzanki cyfrowej

“Bezlusterkowce”



Lustrzanka cyfrowa

- najbardziej zaawansowany rodzaj aparatu cyfrowego
- podgląd kadru analogowy (nie na LCD)
- możliwość wymiany optyki
- umożliwia manualną kontrolę nad praktycznie wszystkimi aspektami powstawania zdjęcia
- najbardziej skomplikowana obsługa
- celem ułatwienia obsługi obecnie wyposażana w układy automatyki
- matryce o dużych rozmiarach i bardzo dobrych parametrach

Lustrzanka cyfrowa

W lustrzance jednoobiektywowej gdzie błonę światłoczułą zastąpiła duża matryca, o rozmiarach porównywalnych z pojedynczą klatką filmu małoobrazkowego 24x36 mm. W optycznym wizjerze widoczny jest obraz rzutowany na matówkę bezpośrednio z obiektywu aparatu poprzez uchylne lustro zasłaniające migawkę i matrycę. W momencie robienia zdjęcia lustro się unosi a światło kierowane jest na matrycę. Istotną zaletą lustrzanek jest możliwość wymiany obiektywów.



Pamięć

W aparacie cyfrowym zapisany na matrycy obraz jest przenoszony do pamięci aparatu cyfrowego. Jest to pamięć tego typu, co pamięć flesz używana do przenoszenia danych pomiędzy komputerami.

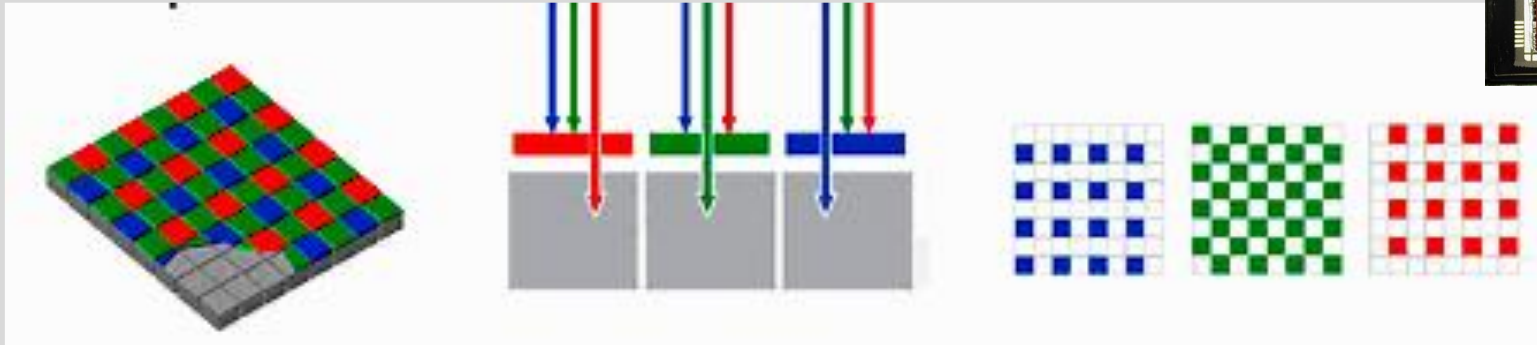
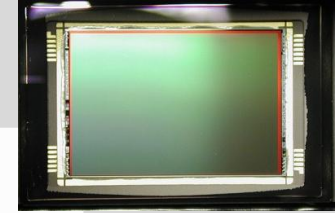


Nośniki informacji

Nośnikiem jest halogenek srebra – rozdzielczość przy rozmiarze klatki 36 x 24mm oznacza to w przybliżeniu **10 454 400 pkt** obrazu.

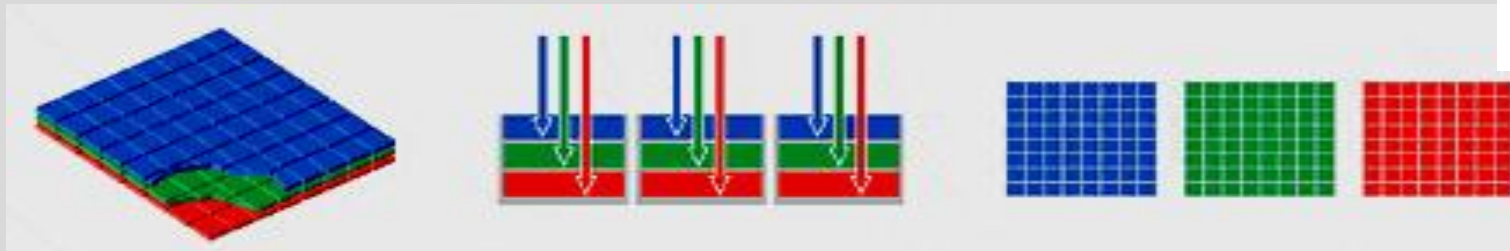
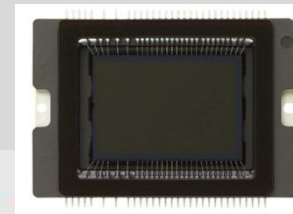


Matryca CCD



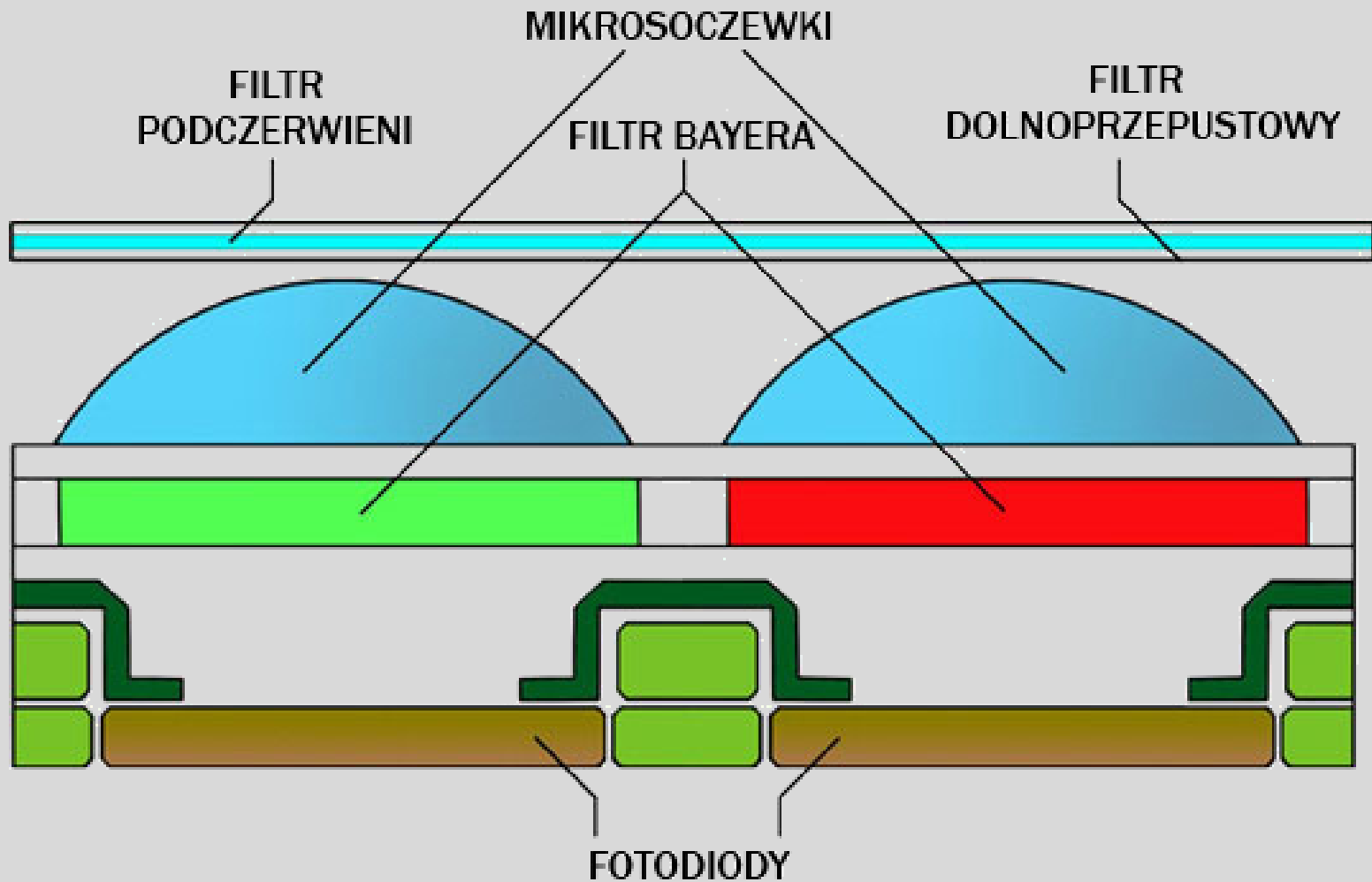
([ang.](#) *Charged Coupled Device*) – to przetwornik oparty na zasadzie gromadzenia na sensorze ładunku pojawiającego się pod wpływem światła. Technologia wykonywania takich przetworników, choć opracowana jako pierwsza, jest droga i dostępna tylko nielicznym firmom.

Matryca CMOS



CMOS ([ang.](#) *Complementary Metal Oxide Semiconductor*) – to przetwornik produkowany w oparciu o technologię wytwarzania układów scalonych, gdzie światło steruje bramką tranzystora będącego pojedynczym sensorem. Technologia ta jest tania, dostępna wielu firmom, pozwala na rewolucję cenową, ponieważ do tej pory przetwornik zawierał w sobie ok. 40% kosztów układu elektronicznego kamery.

Jak powstaje kolor?



filtr dolnoprzepustowy eliminuje niepożądane zjawisko mory
a filtr podczerwieni przepuszcza tylko światło widzialne

Przetwornik kamery

Podstawowe parametry kamer:

- **format** przetwornika – 1”, 2/3”, 1/3”, 1/4” i 1/6”
- **cz-b, kolor**
- **czułość** – zdolność widzenia przy słabym oświetleniu
- **zdolność rozdzielcza** – podawana w liniach telewizyjnych
- **zasilanie**



Format przetwornika

Wielkość przetwornika	wymiary	przekątna
1"	9,6 x 12,8 mm	16 mm
2/3"	6,6 x 8,8 mm	11 mm
1/2"	4,8 x 6,4 mm	8 mm
1/3"	3,6 x 4,9 mm	6 mm
1/4"	2,7 x 3,6 mm	4 mm

Zapis ułamkowy pochodzi od dawniej stosowanych lamp analizujących. Liczba określała średnicę zewnętrzną lampy. Pole obrazowe lampy o średnicy 1" miało przekątną 16 mm i właśnie ta wartość stanowi podstawę dalszych określeń.

2/3"

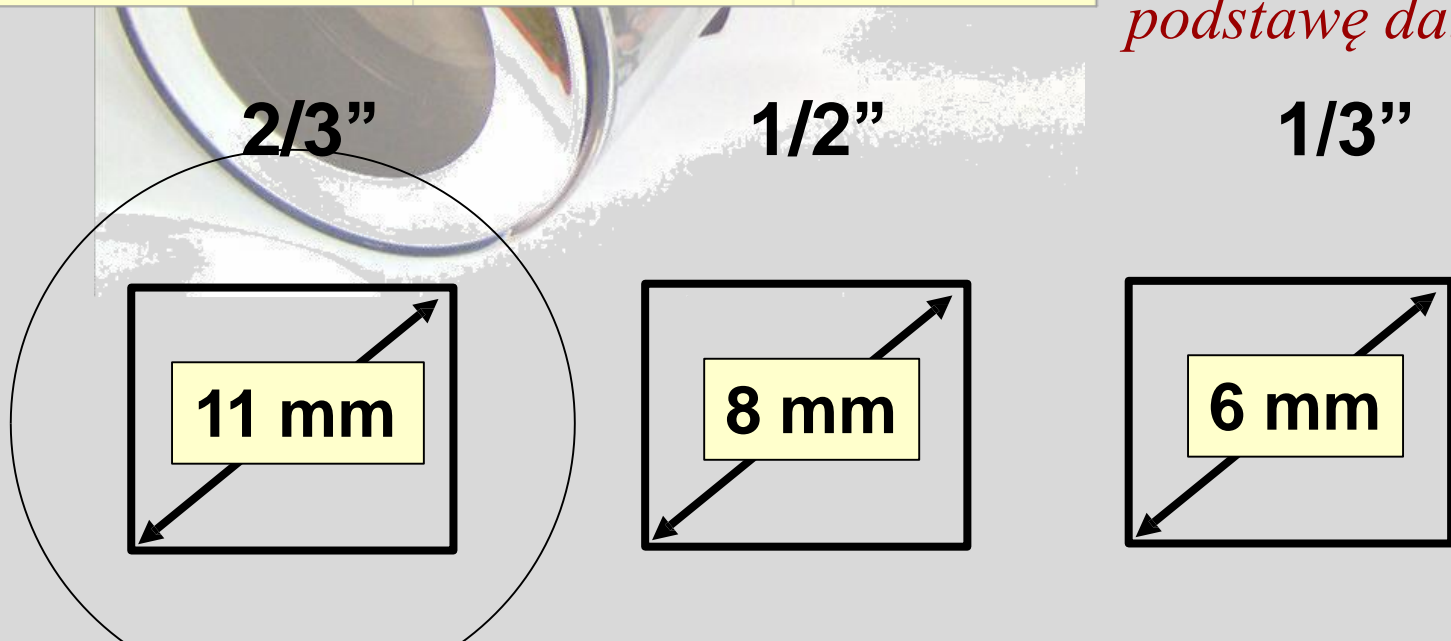
11 mm

1/2"

8 mm

1/3"

6 mm



• Oświetlenie przetwornika obrazu niezbędne do wytworzenia określonej amplitudy całkowitego (kolorowego) sygnału wizyjnego, przy określonej wartości stosunku sygnał/szum.

• Pod względem **czułości** kamery można podzielić na:

- kamery czarno-białe standard **około 0,1 luksa,**
- kamery czarno-białe o podwyższonej czułości **< 0,01 luksa,**
- kamery kolorowe standard **około 4 luksów,**
- kamery kolorowe o podwyższonej czułości **poniżej 1 luksa.**

• **duże czułości kamer najczęściej w praktyce nie są potrzebne**, czasami nawet mogą być niewskazane (przy silnym oświetleniu obiektów)

Księżyc w pełni w pogodną noc

0,1-0,2 luksa

Oświetlenie uliczne

kilka luksów

Pokój od zacienionej strony w dzień

300 luksów

Słońce przy zachmurzonym niebie

5000 luksów

Zdolność rozdzielcza

- **niska** 240 - 380 linii
wewnątrz
- **standardowa** 420 - 480 linii
większość zastosowań
- **wysoka** około 600 linii
wysokie wymagania w stosunku do ostrości obrazu

linie TV – zdolność rozdzielcza urządzeń telewizyjnych wyrażona przez **liczbę linii** w odniesieniu do **wysokości obrazu**.

Przy N liniach (normalnie naprzemiennie liniach czarnych i białych) szerokość każdej z nich wynosi $1/N$ wysokości obrazu.

Obiektyw

W kamerach wideo stosuje się wyłącznie obiektywy zmiennoogniskowe, czyli tak zwane zoomy. Na obiektywie znajdziemy następujące oznaczenia:

krotność zoomu - współczynnik przed "x" określa jak bardzo można przybliżyć obraz. Im liczba jest większa, tym bardziej można przybliżyć filmowaną scenę.

zakres ogniskowych - określa właściwie to samo, co "krotność zoomu". Pierwsze liczby mówią o tym, jak szeroko można objąć filmowaną scenę, drugie - jak duże da się zrobić zbliżenie.

światło obiektywu - w ten sposób określa się największy otwór przysłony, czyli to, jak dużo światła obiektyw może wpuścić do wnętrza kamery.

średnica gwintu przeznaczonego na filtr - podobnie jak w aparatach fotograficznych możesz używać filtrów korekcyjnych (np. UV) lub tworzących różnego rodzaju efekty.

Obiektyw

Służy do projekcji obrazu sceny na powierzchnię światłoczułą przetwornika obrazu

Podstawowe parametry obiektywu to:

- **ogniskowa** – stała, zmienna
- **przystona**, liczba aperturowa
- **głębia ostrości**
- **rozmiar** obiektywu
- **mocowanie** (CS, C)

Rodzaje obiektywów:

- **kąt widzenia** – szerokokątne, standardowe, teleobiektywy
- **przystony** – ręczna, automatyczna, bez przysłony



Ogniskowa: odległość ogniska od centrum optycznego obiektywu

– w ognisku umieszczamy przetwornik

– typowe wartości ogniskowych:

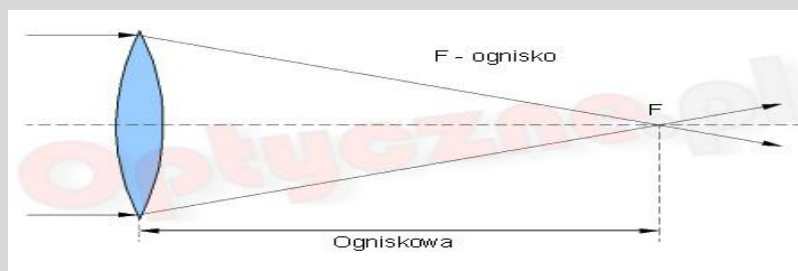
2.5 3 6 4 6 12 16 25 mm

W odniesieniu do filmu małoobrazkowego 36 mm

Obiektyw szerokokątny $f=35-16$ mm (60° - 100°)

Obiektyw standardowy $f=50$ mm (38°)

Teleobiektyw 70-400 mm (14° - $2,5^{\circ}$)

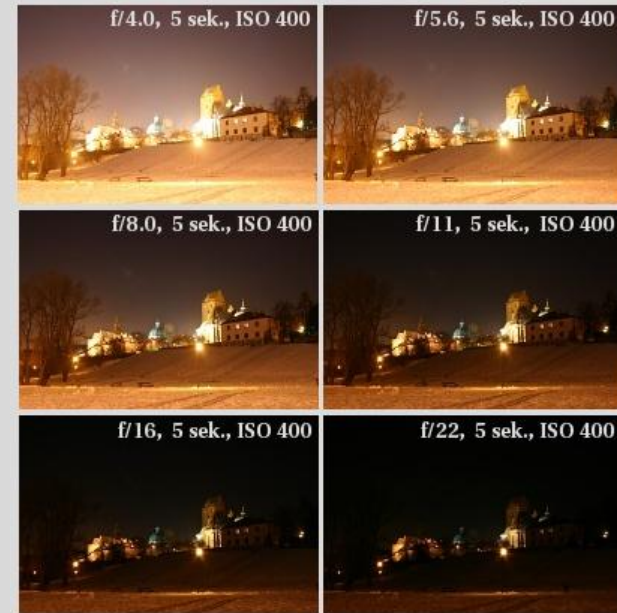
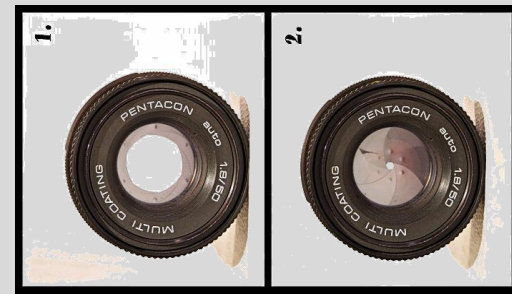


Przystłona

Mechanizm regulacji otworu

– przysłonę określamy w skali F - szereg liczb określających stosunek ogniskowej do efektywnej średnicy otworu przysłony, gdy natężenie światła padającego na przetwornik dla sąsiednich liczb szeregu pozostaje w stałym stosunku 1:2

$$F = \frac{f}{\phi}$$



F	1	1.4	2	2.8	4	5.6	8	11	16	22	32
% św.	100	50	25	12.5	6.3	3.13	1.6	0.8	0.4	0.2	0.1

Głębia ostrości

Zakres odległości obserwowanego obiektu, w którym jest on widziany ostro. Otwarcie przysłony i wydłużenie ogniskowej to zmniejszenie głębi ostrości

55 mm, f/5.6



55 mm, f/36.0

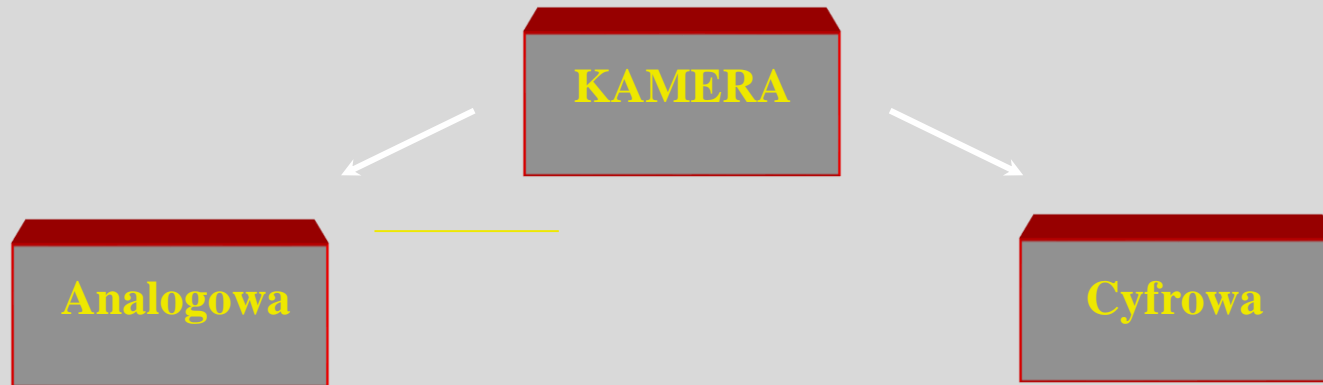


The distance, the focal length of the lens for that aperture, the scales on a lens barrel, the hyperfocal distance opposite you are using. If you then the depth of field will increase to infinity. ◀ For a camera has a hyperfocal focus at 18 feet,

Głębka ostrości



Kamera - umowny podział



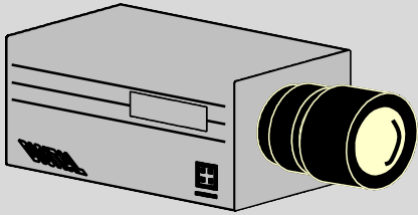
Cechy wspólne:

- rejestracja obrazu za pomocą elementu *CCD*.
- nośnik – taśma magnetyczna (jednak coraz częściej, w kamerach cyfrowych stosuje się pamięci typu FLASH).

Różnice:

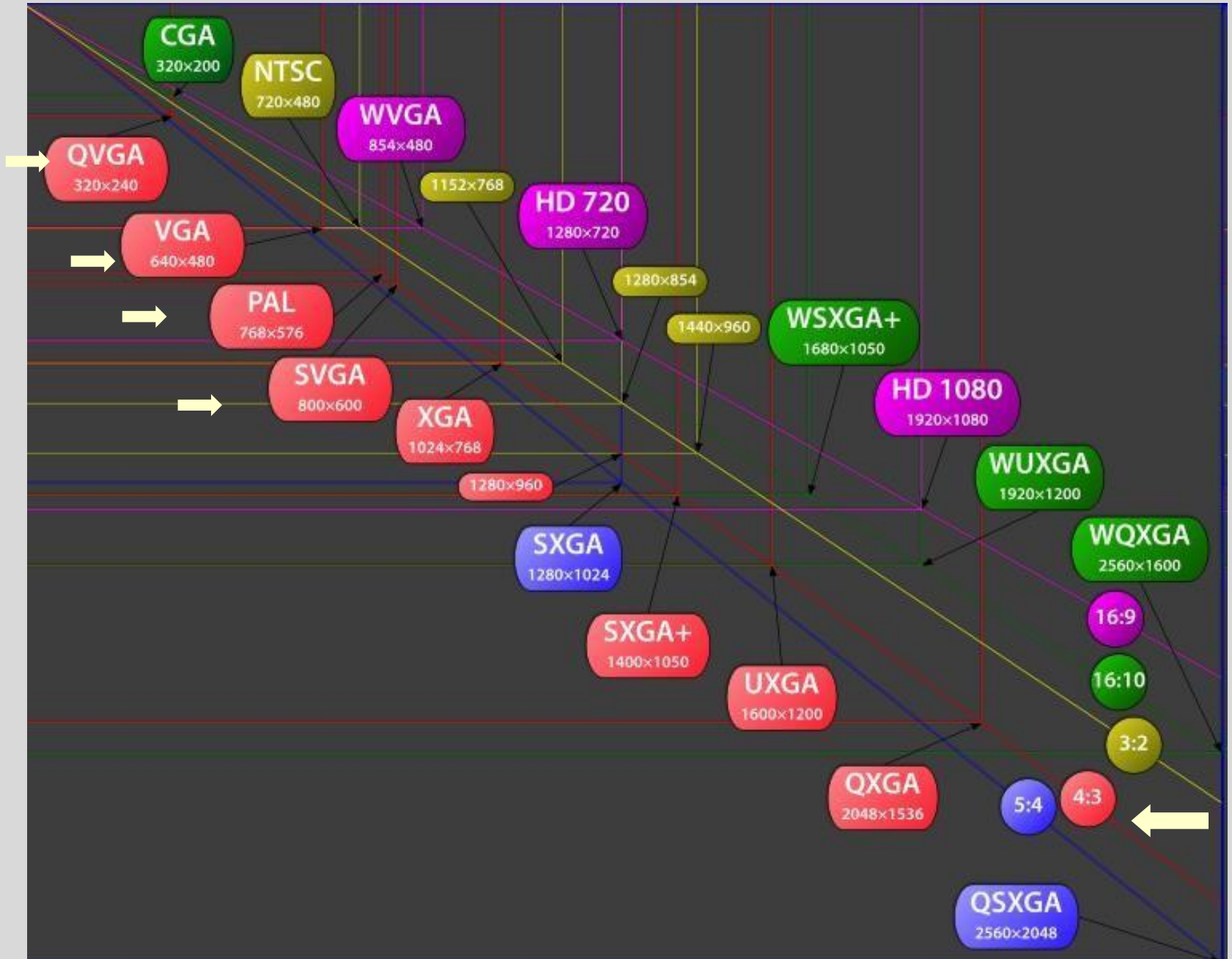
- sposób obróbki sygnału wychodzącego z *CCD* → w efekcie, odmienny
- format zapisu: nieskompresowany – sygnał analogowy,
- skompresowany – sygnał cyfrowy.

Zasilanie



- **12V DC - kamery wewnętrzne (100-250 mA)**
- **24V AC - kamery zewnętrzne i obrotowe**
- **230V AC - kamery z wbudowanym zasilaczem**

Zdolność rozdzielcza



Kamera cyfrowa

(ang. DVC – Digital Video Camcorder)

Urządzenie rejestrujące obraz oraz dźwięk i zapisujące sygnał audiowizualny w postaci cyfrowej, najczęściej na taśmie Digital Video w kasetach DV albo MiniDV, na płycie DVD lub karcie pamięci.



Kamery

Obiektyw



Kamera



Uchwyt



Obrotnica



Reflektor podczerwieni

Obudowa



Jakość obrazu

Podstawą do osiągnięcia dobrej jakości obrazu jest:

- dokładność wykonania **przetwornika**
- jakość i prawidłowy dobór **obiektywu**

Automatyka kamery może skorygować sygnał tylko w pewnych granicach, dlatego należy traktować ją jako pożyteczne uzupełnienie.

Gniazda transmisyjne

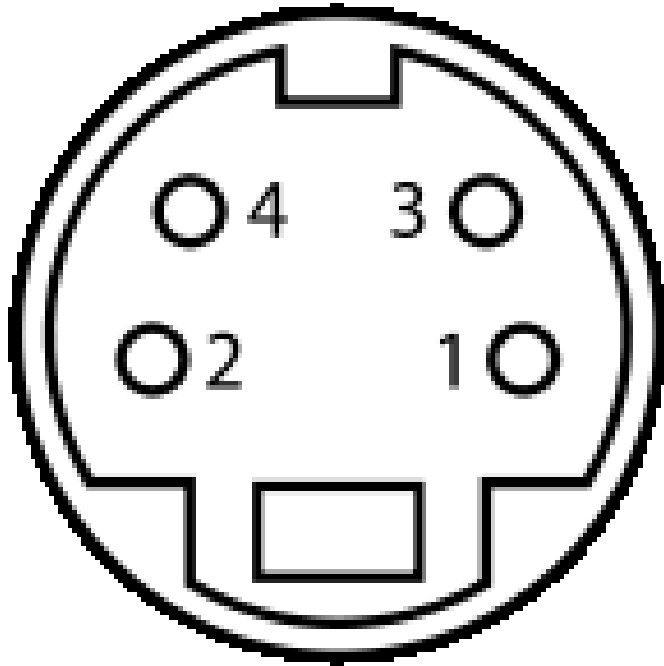
Złącze analogowe CRT - analogowe

Złącze popularne w czasach monitorów CRT - analogowe, posiada 15 pinów. Niepożądane w monitorze LCD, ponieważ zachodzi wówczas dwukrotna konwersja sygnału: zamiana sygnału cyfrowego na analogowy w karcie graficznej oraz zamiana sygnału analogowego na cyfrowy w monitorze. Podwójna konwersja powoduje straty w jakości obrazu i zwiększa podatność na zakłócenia.



Gniazda transmisyjne

gniazdo S-Video - umożliwia transmisję analogowego sygnału, np. do magnetowidu lub analogowej kamery wideo.



numer	Nazwa	Opis
1	GND	Masa luminancji (Y)
2	GND	Masa chrominancji (C)
3	Y	Sygnał luminancji (Y)
4	C	Sygnał chrominancji (C)

Gniazda transmisyjne

gniazdo DV - służy do transmisji danych w postaci cyfrowej - do komputera, innej kamery cyfrowej lub cyfrowego magnetowidu. Jeśli gniazdo ma oznaczenie "i", możliwa jest także transmisja sygnału do kamery.



Gniazdo AV służące np. do wyświetlania nagrania na ekranie telewizora, które najczęściej wykorzystuje się do pobierania zdjęć cyfrowych do komputera lub transmisji internetowej.

Gniazda transmisyjne

DVI (ang. Digital Video Interface) - cyfrowy standard przesyłania sygnału wideo, w odmianach DVI-I oraz DVI-A umożliwia także przesyłanie sygnału analogowego. Kabel łączący monitor z komputerem nie powinien być dłuższy niż 5m. Rodzaje złącza DVI:

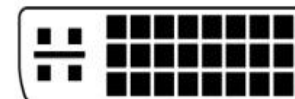
- DVI-D** - obraz prawdziwie cyfrowy, przesyłany między cyfrowym wyjściem karty graficznej a cyfrowym wejściem monitora
- DVI-A** - używany do podłączenia nowoczesnej karty graficznej z wyjściem DVI do monitora z wejściem analogowym
- DVI-I** - zapewnia możliwość przesyłu sygnału analogowego źródła do analogowego monitora jak również cyfrowego sygnału źródła do cyfrowego monitora



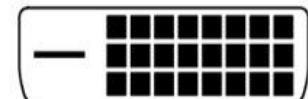
DVI-I (Single Link)



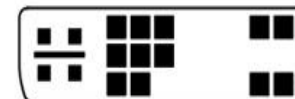
DVI-D (Single Link)



DVI-I (Dual Link)

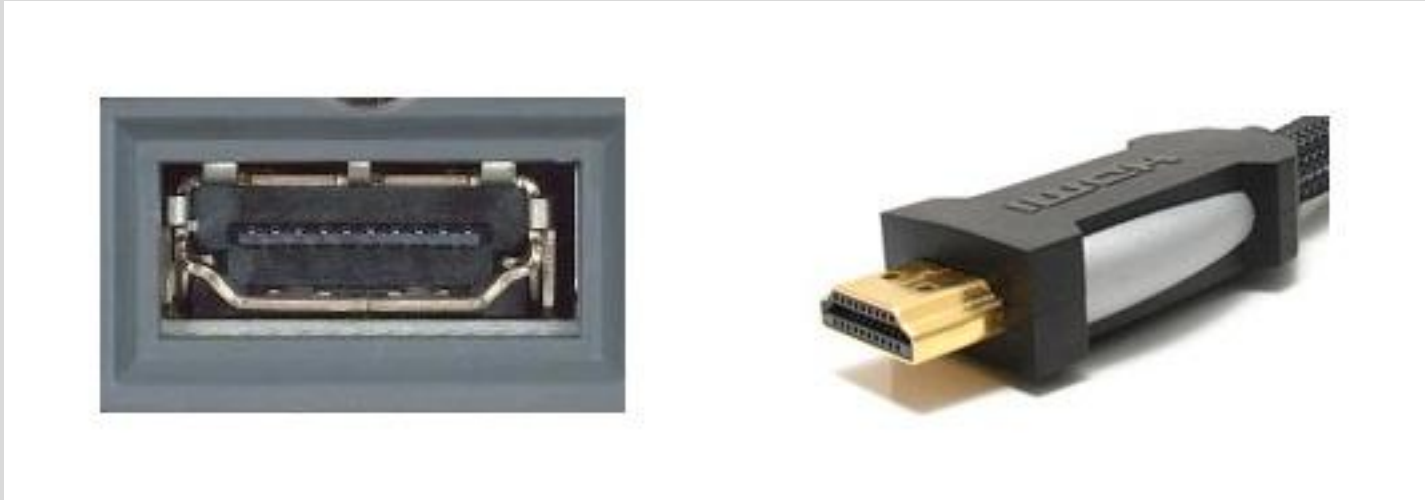


DVI-D (Dual Link)



DVI-A

Gniazda transmisyjne

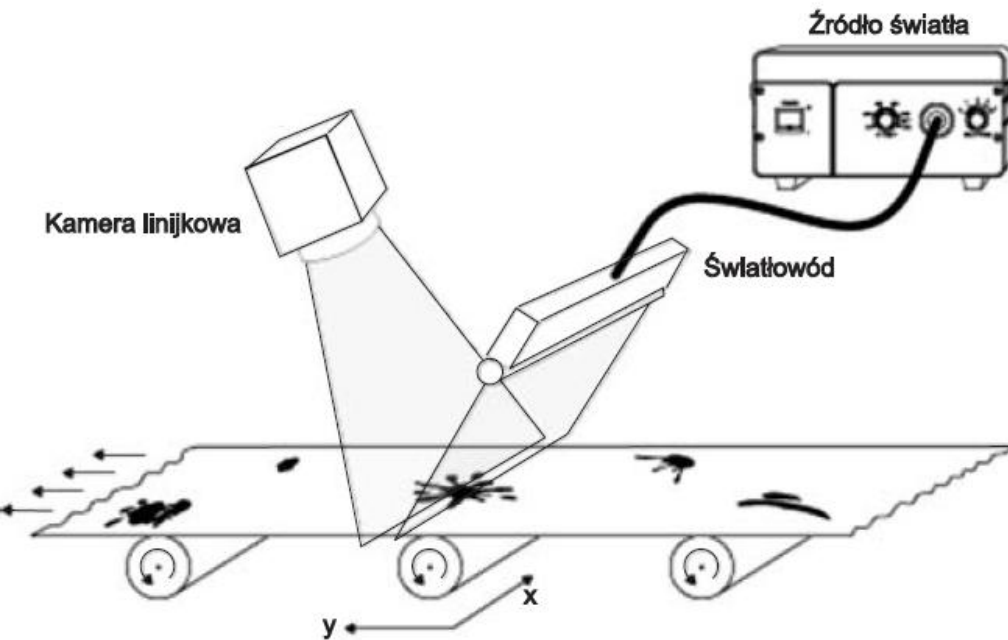


Złącze cyfrowe HDMI

Jest to cyfrowy standard przesyłania sygnału audio/video umożliwiający transmisję w wysokiej rozdzielczości (ang. High Definition Multimedia Interface) i dźwięku wielokanałowego. Stosowany w odtwarzaczach DVD, Blu-Ray, telewizorach typu LCD i plazmowych oraz konsolach do gier. Maksymalna długość okablowania: 15m



Kamery linijkowe



Rys. 1. Zasada działania systemu wizyjnego z kamerą linijkową

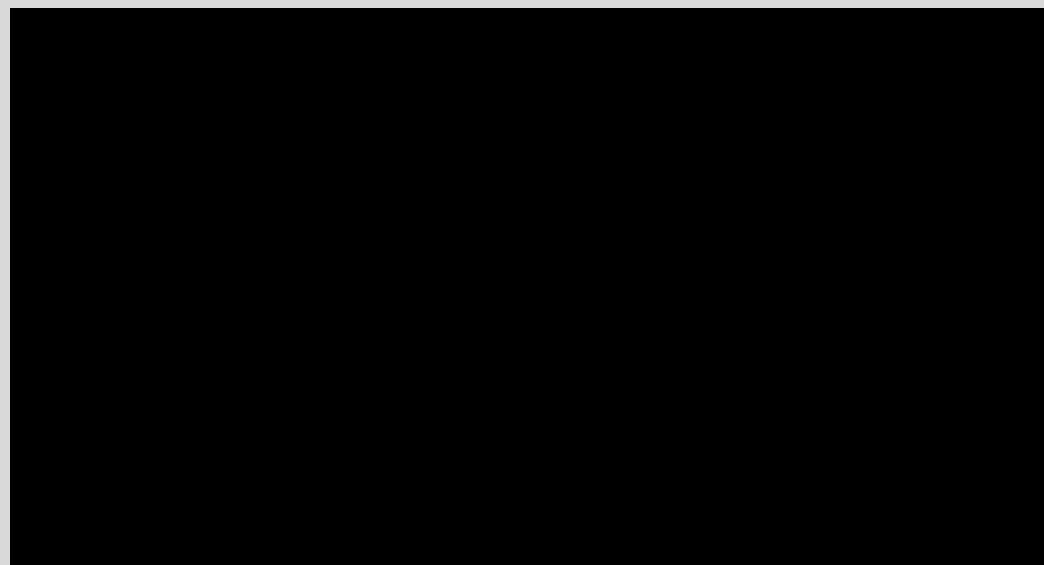
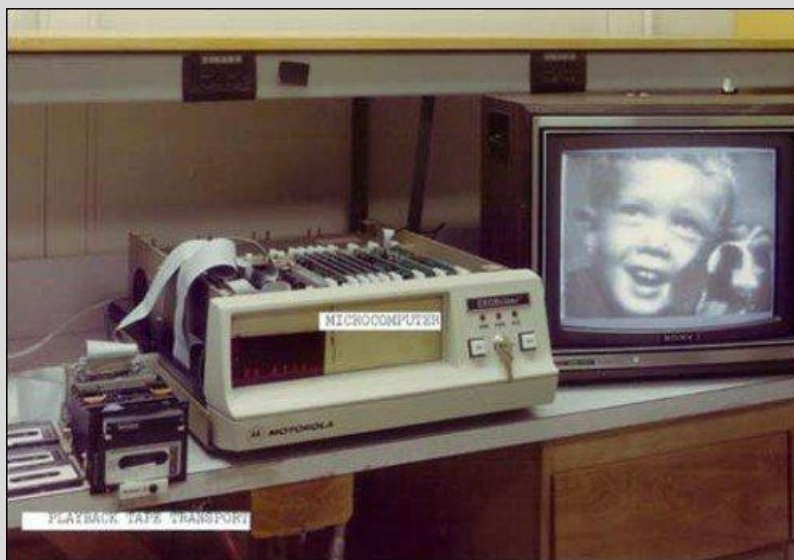


Rys. 3. Kamera linijkowa EliiXA 3V



Rys. 2. Kamera linijkowa serii Sprint firmy BASLER

Za pierwszy prototyp aparatu cyfrowego uważa się konstrukcję opracowaną w 1975 r przez inżyniera Stevena Sassona z Eastman Kodak Company. Aparat ważył 3,6 kg, posiadał obiektyw zapożyczony z kamery filmowej, matrycę CCD o rozdzielczości 0,01 Mp (czyli 10 tys punktów) a obraz zapisywany był na magnetycznej kasecie magnetofonowej. Czas zapisu zdjęcia wynosił 23 sekundy a na kasecie mieściło się ok 30 zdjęć.



W 1981 r Sony pokazało światu pierwszą lustrzankę elektroniczną z wymienną optyką. Aparat posiadał matrycę CCD o rozdzielczości 0,3 Mp.

SKANER PŁASKI



Skanery CCD i CIS – wady i zalety

Skaner CCD

- skanuje z dużą dokładnością, dość wiernie oddaje kolory oryginału
- może skanować przedmioty przestrzenne, nieprzylegające do szyby
- umożliwia zainstalowanie przystawki do slajdów
- ➖ potrzebuje zewnętrznego źródła zasilania
- ➖ potrzebuje minimum 1,5 min na rozgrzanie
- ➖ duży, ciężki, droższy w produkcji niż skaner CIS

Skaner CIS

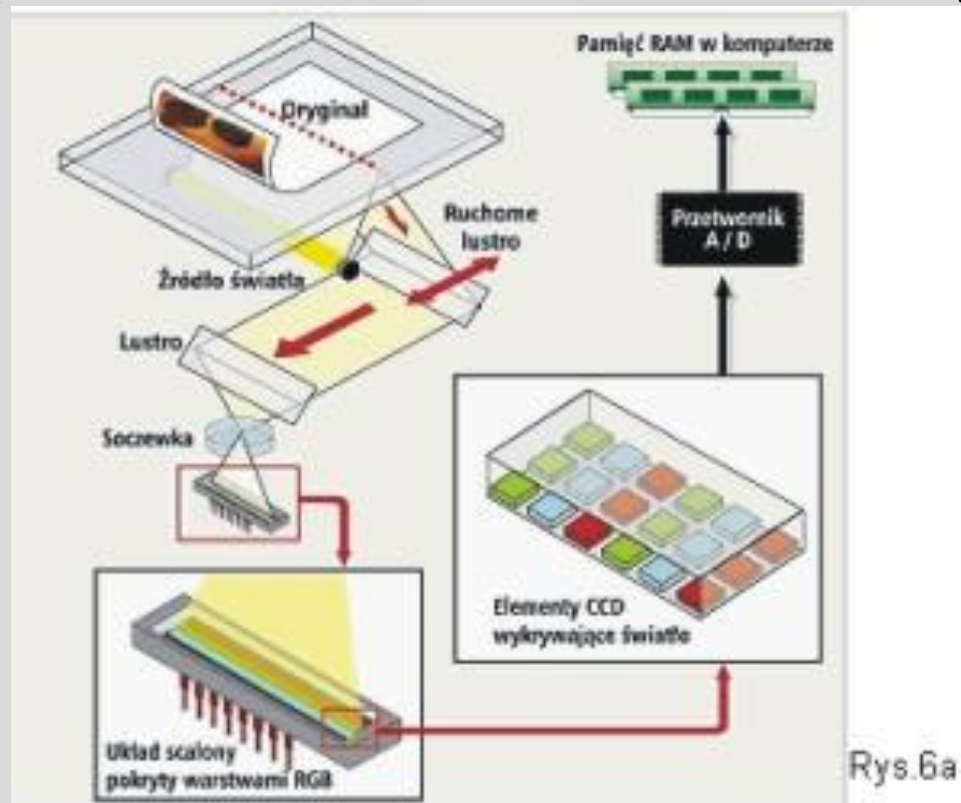
- zużywa niewiele energii – jest zasilany przez port USB
- natychmiast po włączeniu jest gotowy do pracy
- mały, lekki, tańszy w produkcji niż urządzenia CCD
- ➖ niezbyt wiernie oddaje kolory i szczegóły skanowanych dokumentów
- ➖ nieostro skanuje obiekty, które nie dokładnie przylegają od szyby
- ➖ nie można za jego pomocą skanować slajdów

Budowa skanera płaskiego

- źródło światła
- elementy fotoczułe
- układ optyczny
- filtr dichroiczny
- mechanizm napędowy
- układy elektroniczne
- szklana płyta do układania oryginałów
- interfejs
- sterownik Twain



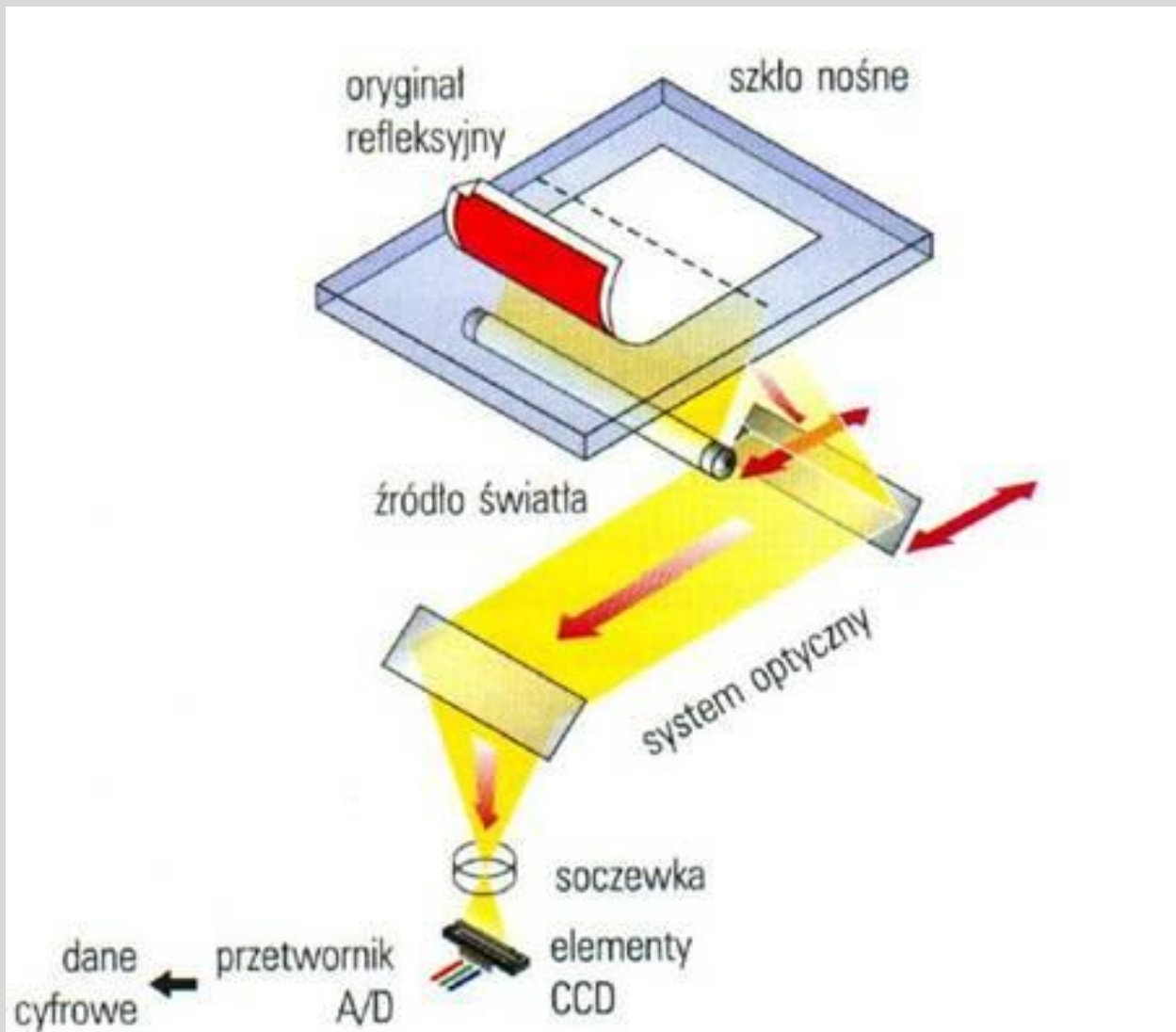
- **Mechanizm napędowy.** W procesie skanowania dzięki silnikowi występuje ruch względny oryginału i strumienia padającego nań światła. W skanerach płaskich oryginał jest nieruchomy, a przesuwa się źródło światła. W konstrukcji mechanizmów przesuwu są wykorzystywane różne przekładnie, np. pasowa, śrubowa, zębata.
- **Szklana płyta do układania oryginałów.** W skanerze płaskim oryginały do skanowania układa się na płaskiej szklanej płycie lub w ramkach mocujących je płasko. Szkło płyty jest antyrefleksyjne, co zapobiega powstawaniu na obrazie wielu szkodliwych efektów.



Zasada działania skanera

- Światło białe odbite od kolorowego fragmentu oryginału przyjmuje barwę tego fragmentu. To barwne światło, po przejściu przez układ optyczny, pada na **filtr dichroiczny**, który rozdziela odbity sygnał świetlny na trzy jednakowe strumienie. Powstałe strumienie padają na trzy rzędy czujników fotoelektrycznych. Każdy element czujnika jest pokryty filtrem, odpowiednio: czerwonym R, zielonym G i niebieskim B. W wyniku tego następuje automatyczne odfiltrowanie trzech tzw. **podstawowych barw składowych** RGB (*Red, Green, Blue*). Im jasność podstawowej barwy składowej większa, tym większy ładunek, co powoduje, że większy prąd jest generowany przez element fotoczuły. Z kolei w przetworniku A/C sygnał analogowy (prąd) jest zamieniany na sygnał cyfrowy w celu utworzenia pliku cyfrowego. Plik ten może być rozpoznawany i reprodukowany w systemie komputerowym.

Skanery i ich parametry



Rys. 8. Schemat technologiczny skanera płaskiego [14, s. 89].

Skaner

Urządzenie, które potrafi informacje utrwalone w postaci dokumentów papierowych lub fotograficznych negatywów i slajdów zamienić na postać cyfrową, która jest następnie zapisywana na dysku komputera w postaci tzw. mapy bitowej. Pierwszy skaner powstał w latach 50-tych XX wieku.

Rodzaje skanerów:

- ⇒ płaski
- ⇒ bębnowy
- ⇒ ręczny
- ⇒ reprodukcyjny
- ⇒ punktowy
- ⇒ do filmów



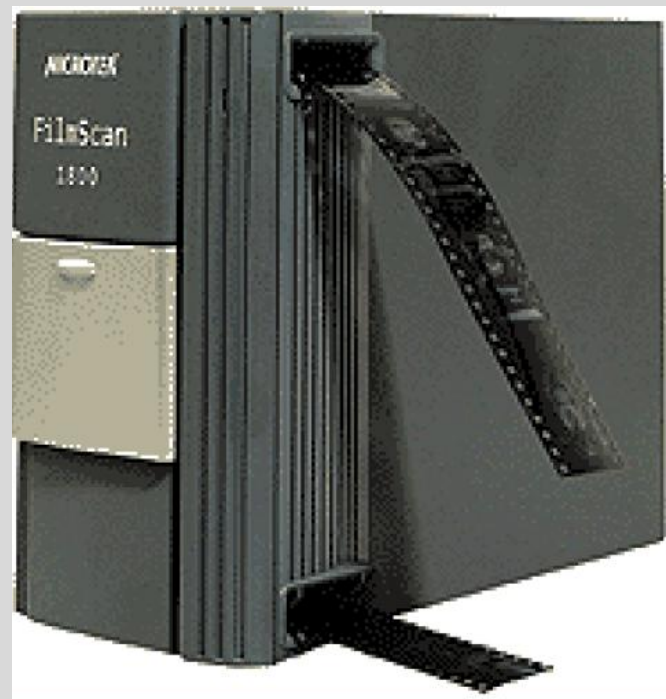
Skaner do slajdów – wyspecjalizowane

Urządzenie komputerowe do skanowania 35- milimetrowych slajdów, pozwalające przenieść ich zawartość do edycji w programie komputerowym. Obecnie zamiast skanera slajdów najczęściej wykorzystuje się skanery płaskie lub skanerów do filmów fotograficznych z dodatkowym osprzętem do mocowania slajdów.



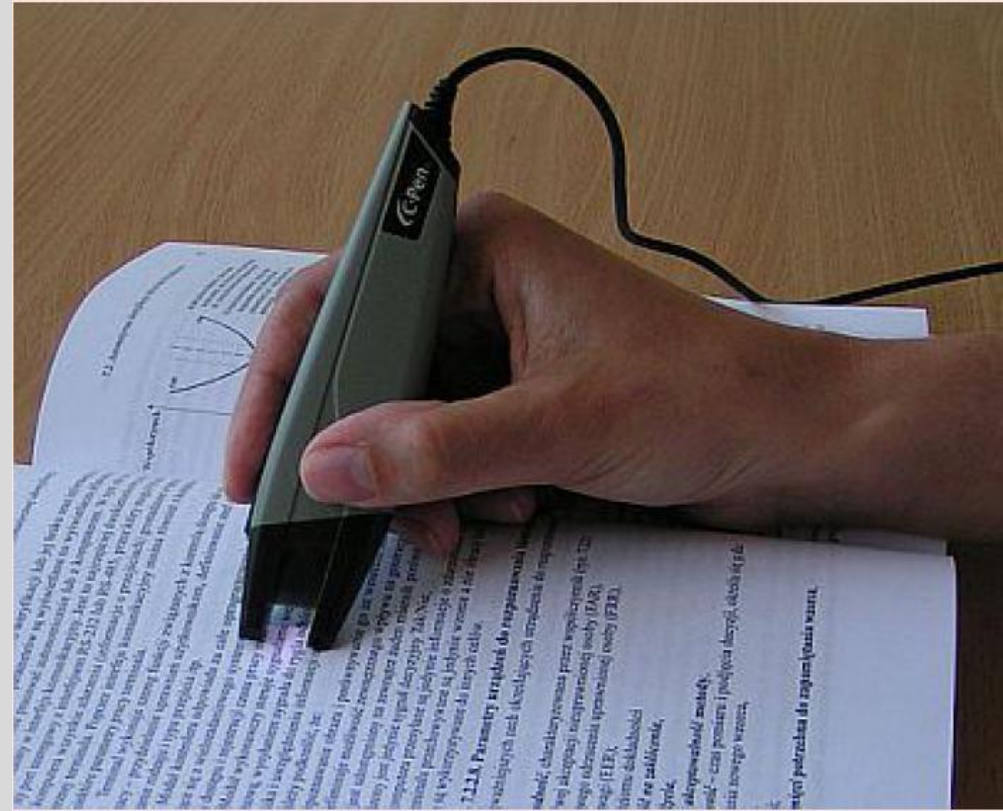
Skaner do filmów

Wyspecjalizowany skaner służący do przetwarzania obrazów analogowych w postaci kliszowych materiałów fotograficznych do postaci cyfrowej. Skanowany materiał fotograficzny może być umieszczony w skanerze w postaci pojedynczych klatek lub krótkich odcinków filmu i wprowadzany jest do urządzenia po umieszczeniu ich w odpowiednich ramkach, lub też cała klisza może być wprowadzana do skanera za pomocą specjalnego adaptera.



Skaner ręczny

Obsługiwany ręcznie i polega na równomiernym przesuwaniu głowicy skanera nad skanowanym dokumentem. Zeskanowany w ten sposób obraz często jest poszarpany i nierówny. Skaner ten pozwala na skanowanie takich powierzchni, których nie możemy ruszyć lub przenieść.



- **Źródło światła:** W skanerze jest emitowane światło białe, które oświetla skanowany oryginał. Źródłami światła w skanerach płaskich są lampy fluorescencyjne (ksenonowe, neonowe, argonowe)
- **Elementy fotoczule:** Ich zadaniem jest przetworzenie padającego światła na prąd elektryczny. Im więcej światła pada na czujnik, tym większy powstaje prąd. W najpopularniejszej konstrukcji wykorzystuje się elementy CCD (Charge Coupled Devices) urządzenia o sprzężeniu ładunkowym. Element fotoczule CCD stosowany w skanerach płaskich jest wykonany jako chip.
- **Układ optyczny:** w skanerze płaskim tworzą obiektyw soczewkowy i zwierciadła. W lepszych skanerach może być więcej obiektywów, co zwiększa tzw. rozdzielczość optyczną skanera.
- **Układy elektroniczne:** Skaner ma wbudowane układy elektroniczne z mikroprocesorem, umożliwiające m.in. procedurę tzw. **samokalibracji** wykonywanej automatycznie po przyłączeniu skanera do zasilania. Jednym z najważniejszych (oprócz elementów CCD) układów elektronicznych skanera jest **przetwornik analogowo-cyfrowy (A/C)**, do którego trafia prąd wygenerowany z czujnika fotoelektrycznego.

Interfejs: Obecnie większość popularnych skanerów korzysta z interfejsu USB 2.0, który pozwala na proste podłączenie do komputerów. Najnowsze konstrukcje wykorzystują już interfejs USB 3.0, który pozwala na bardzo szybkie przesyłanie dużych ilości danych, jakie występują przy skanowaniu z dużą rozdzielczością.

Sterownik TWAIN: Wszystkie skanery komunikują się obecnie z systemem Windows za pośrednictwem sterownika TWAIN, który kieruje pracą skanera. Zwykle do skanerów dołączone jest mniej lub bardziej skomplikowane oprogramowanie graficzne oraz sam sterownik. Niezależnie jednak od zastosowanego programu graficznego, jeżeli tylko może on komunikować się ze sterownikiem TWAIN, zawsze po wywołaniu funkcji skanowania pojawi się takie samo, typowe dla tego skanera, okno sterujące jego funkcjami.

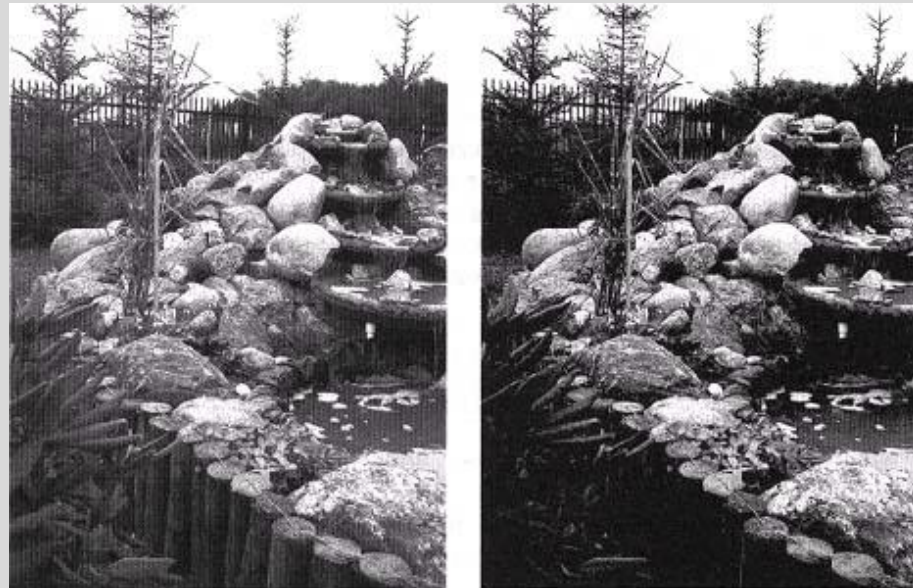
Podstawowe parametry skanera

Rozdzielczość: jest to gęstość, z jaką rozmieszczone są punkty tworzące obraz, inaczej mówiąc określa ich wielkość. Podaje się ją zwykle w jednostkach dpi (dot per inch) określających ilości punktów przypadających na 1 cal długości obrazka, przy czym jeden punkt jest zawsze kwadratem. Przy małej rozdzielczości widać wręcz, że rysunek złożony jest z kolorowych kwadratów o dużej wielkości. Przy zwiększaniu rozdzielczości rośnie ilość punktów, a tym samym zmniejsza się ich wielkość, dzięki czemu obraz jest bardziej precyzyjny

Rozdzielczość optyczna skanera: Kombinacja soczewek i układów CCD w skanerze określa rozdzielczość optyczną definiującą najmniejszy szczegół, który może być zreprodukowany przez skaner .

Rozdzielczość interpolowana: Interpolacja wykorzystywana jest w skanerach do sztucznego zwiększenia rozdzielczości uzyskiwanych rysunków. W trakcie tej operacji skaner, porównując kolorystykę sąsiadujących ze sobą punktów, tworzy pomiędzy nimi punkty o kolorystyce pośredniej. Pozwala to, co prawda, na wygładzanie fragmentów, w których występują ostre przejścia kolorystyczne.

Gęstość optyczna: Gęstość optyczna skanera to wielkość charakteryzująca *proces rejestrowania światła* przez elementy fotoczułe i oznaczająca zakres gęstości optycznej D , który z oryginału może zarejestrować skaner, czyli różnicę między największą gęstością optyczną D_{max} na materiale fotograficznym a najmniejszą D_{min} ($D = D_{max} - D_{min}$). Im wartość D jest mniejsza, tym gorszej jakości czerń i zbliżone do niej barwy (ciemne granaty, brązy itp.) uzyskuje się na obrazie z najlepszego nawet oryginału, czyli tym gorsze zinterpretowanie cieni oryginału w obrazie cyfrowym. Bardzo ciemne barwy staną się nierozróżnialne - mówi się o utracie szczegółów w cieniach.



Skanowanie refleksyjne: Jedną z cech skanera jest możliwość skanowania refleksyjnego, tzn., takiego, w którego przypadku na elementy fotoczułe pada światło odbite od powierzchni oryginału. W skanerach płaskich wyposażonych w CCD można skanować bryły, co jest wielką ich zaletą. Nie musimy wtedy fotografować skanowanego obiektu. Elementy CCD cechuje bowiem pewna „głębokość ostrości”. W zależności od modelu skanera może ona wynosić nawet do 15 cm.

Skanowanie transparentne: Część skanerów umożliwia skanowanie transparentne, tzn. skanowania z oryginałów wykonanych na materiałach przezroczystych. Skanowanie takie różni się od refleksyjnego tym, że oryginał jest umieszczony między źródłem światła a czujnikami. Przy skanowaniu transparentnym bardzo ważne jest płaskie rozłożenie oryginału na szybie, gdyż klisze mają tendencję do wyginania się.

Głębina koloru: Do określenia koloru każdego punktu w grafice komputerowej stosuje się zwykle format RGB, w którym kolor punktu powstaje przez zmieszanie trzech kolorów podstawowych ([R]ed - czerwony, [G]reen - zielony i [B]lue - niebieski). Chcąc jednak skusić klientów, producenci skanerów wyposażyli je w możliwość odczytywania większej głębi kolorów. Czyli kolor każdego z punktów opisywany jest większą ilością informacji.

Obecnie nawet tanie skanery potrafią skanować z głębią kolorów 36 lub nawet 48 bit/piksel. Wiąże się to z dosyć niskimi kosztami produkcji przetworników analogowo-cyfrowych o dużych rozdzielczościach.

Prędkość skanowania: Producenci najczęściej podają prędkość jednostronnego skanowania karty A4 w trybie czarno-białym z rozdzielczością 200 dpi (standard) i wyrażają ją wtedy w jednostce "ppm" - kart na minutę (pages per minute), skanowanie dwustronne (duplex), dla niektórych modeli skanerów, spowalnia ich pracę (prędkość) a liczba otrzymanych w tym trybie obrazów wyrażana jest jednostką "ipm" - obrazów na minutę (images per minute).

Kryteria wyboru skanera

- do skanowania dokumentów tekstowych z użyciem oprogramowania OCR - wystarczy nam skaner o rozdzielczości 300 dpi, oraz nawet jednobitowa paleta kolorów. Można zdecydować się na tańszy skaner w technologii CIS
- do skanowania zdjęć, rysunków - skaner powinien obsługiwać 24-bitową paletę kolorów, oraz zapewniać minimum 300dpi rozdzielczości optycznej. Idealnie sprawdzają się tu modele w technologii CCD,
- do skanowania filmów - skanowanie klisz wymaga zastosowania dużej rozdzielczości optycznej (1200, 2400 dpi), dużej gęstości optycznej (ponad 3.2 D) i obsługi co najmniej 24-bitowej palety barw. Warto zdecydować się na skaner bębnowy.
- interfejs - najpopularniejszy obecnie jest interfejs USB, czasami nawet nie jest wymagany dodatkowy zasilacz
- dołączone oprogramowanie - zwracamy uwagę na programy graficzne oraz OCR - czasem może okazać się, że do skanera dołączone jest oprogramowanie, które w wersji pudełkowej kosztuje kilkakrotnie więcej niż samo urządzenie
- sterownik TWAIN skanera - zwracamy uwagę na możliwości oferowane przez określony sterownik

Monitory



Monitor CRT - zasadą działania i po części wyglądem przypomina telewizor; głównym elementem wyświetlającym obraz jest kineskop. Pobór mocy jest kilkakrotnie większy niż w monitorach LCD. Dzisiaj używany jest już bardzo rzadko. Wysokiej klasy monitory CRT 17" i 19" mają plamkę o średnicy poniżej 0,25 mm.



Monitor LCD - inaczej panel ciekłokrystaliczny; jest kilkakrotnie bardziej płaski od monitora CRT. Zasada generowania obrazu polega na sterowaniu komórkami panelu zawierającymi substancję ciekłokrystaliczną, która pochłania promieniowanie emitowane przez tylne źródło światła.

Rodzaje monitorów

- **CRT (Cathode Ray Tube)**
- **LCD (Liquid Crystal Display)**
- **OLED (Organic light emitting diode)**
- **Plazmowe (Plasma Display - PD)**
- **ThinCRT**
- **Ekran dotykowy**
- **Ekran w postaci okularów (i-glasses – wrażenie ekranu 30 cali)**

Monitory CRT i LCD

Zasada działania, porównanie.



VS



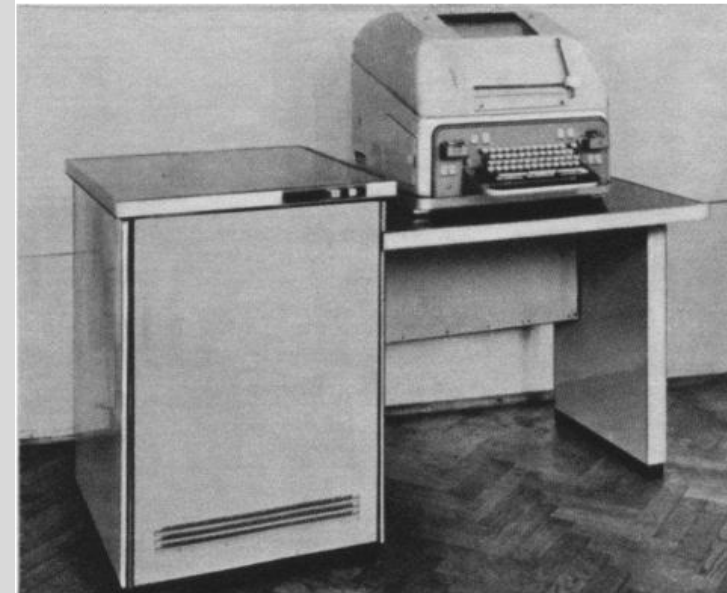
Pierwszy polski komputer XYZ z 1958 r. używał synchronoskopu, wyświetlającego na ekranie oscyloskopu, zawartość 16 słów pamięci w postaci 16 po 36 jasnych i ciemnych punktów. Następnie używany był dalekopis (np. ZAM 41) lub elektryczna maszyna do pisania (np. Odra 1305).



Synchronoskop



Elektryczna maszyna do pisania



Obecnie używany jest **monitor** - ekran komputerowy, obsługiwany przez komputer zwykle za pośrednictwem karty graficznej. Podłączany jest najczęściej do gniazda 15-pinowego. Do monitora sygnały przesyłane są w postaci analogowej (sygnały RGB). W monitorach profesjonalnych do zastosowań graficznych stosuje się specjalne karty graficzne i monitory, które podłączane są do karty graficznej za pośrednictwem złącz BNC, a każdy z kolorów jest przesyłany oddzielnie, co zmniejsza liczbę zniekształceń.

Istnieją także monitory podłączane do gniazda cyfrowego, gdzie sygnał do monitora przesyłany jest w postaci cyfrowej.

Podział:



Monitor CRT - Przypomina zasadą działania i po części wyglądem telewizor. Głównym elementem monitora CRT jest kineskop.



Monitor LCD - inaczej panel ciekłokrystaliczny. Jest znacznie bardziej płaski od monitorów CRT. Zasada generowania obrazu jest odmienna niż w monitorach CRT. (patrz wyświetlacz ciekłokrystaliczny)

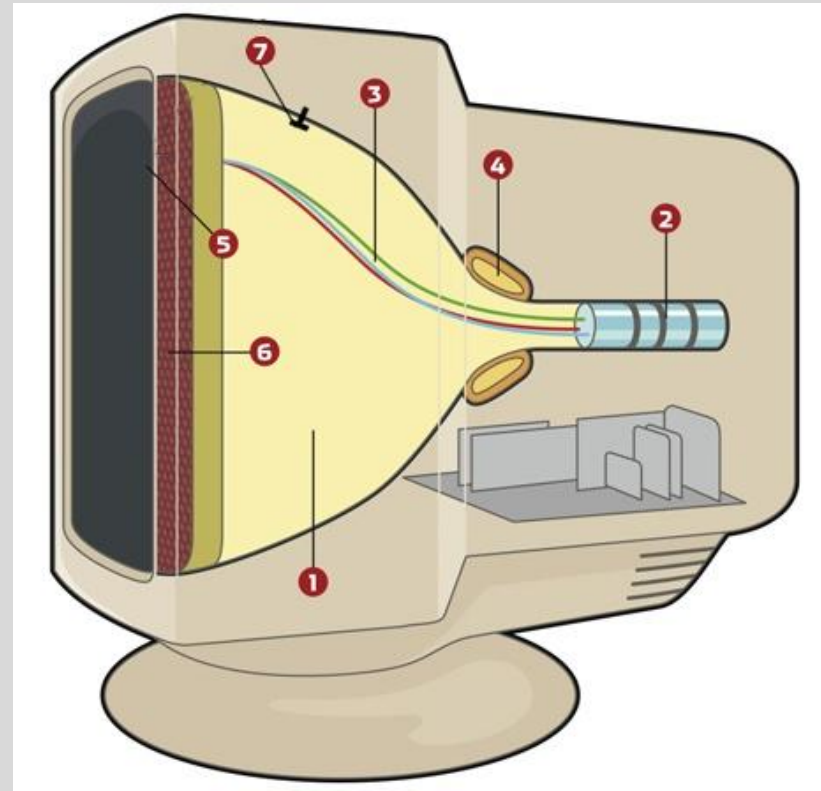
Wady i zalety monitorów CRT

Zalety:

- szybki czas reakcji
- wieloczęstotliwość, czyli możliwość zmiany rozdzielczości
- wierne odwzorowanie kolorów
- duże kąty widzenia obrazu

Wady:

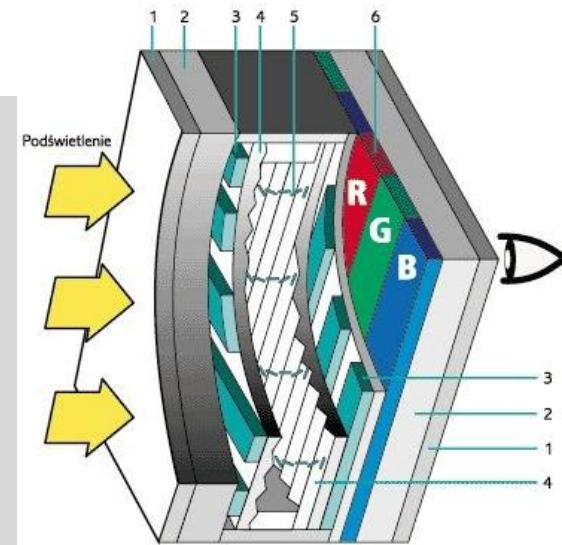
- średnia jasność/kontrast obrazu
- duże gabaryty / waga monitora, stąd trudniejsza regulacja
- duży pobór mocy
- zawsze istnieje wypukłość ekranu
- częstotliwość odświeżania ma istotny wpływ na jakość obrazu oraz zmęczenie oczu
- wyższa emisja promieniowania elektromagnetycznego



Technologia LCD

Określenie "ciekłe kryształy" nie powstało w ubiegłym stuleciu. Termin ten powstał w roku 1889! Określenie to wywodzi się nie z elektroniki, a z botaniki. Tym niemniej, dopiero w 1969 roku zjawiskiem tym zainteresowała się firma Radio Corporation of America i to jej zawdzięczamy wynalezienie wyświetlacza ciekłokrystalicznego. W roku 1969 James Fergason odkrył efekt skręconego nematyka (twisted nematic - TN). Było to odkrycie o fundamentalnym znaczeniu, ponieważ wszystkie wyświetlacze LCD działają właśnie w oparciu o zasadę rotacji płaszczyzny polaryzacji. W roku 1973 George Gray odkrył ciekłe kryształy stabilne w normalnej temperaturze i pod normalnym ciśnieniem. Już w 1986 roku NEC wyprodukował pierwszy przenośny komputer z ekranem ciekłokrystalicznym (Liquid Crystal Display - LCD). W roku 1995 rozpoczęto produkcję paneli LCD dużych przekątnych - przekraczających 28" (71 cm).

1 - filtr polaryzacyjny, 2 - szklane podłoże, 3 - przezroczyste elektrody, 4 - warstwa wyrównująca, 5 - ciekłe kryształy, 6 - filtry koloru.



Budowa i zasada działania wyświetlacza LCD

Wyświetlacz ciekłokrystaliczny, LCD to urządzenie wyświetlające obraz oparte na mechanizmie zmiany polaryzacji światła na skutek zmian orientacji uporządkowania cząsteczek chemicznych, pozostających w fazie ciekłokrystalicznej, pod wpływem przyłożonego pola elektrycznego.

Wszystkie rodzaje wyświetlaczy ciekłokrystalicznych składają się z czterech podstawowych elementów:

- 1. komórek, w których zatopiona jest niewielka ilość ciekłego kryształu**
- 2. elektrod, które są źródłem pola elektrycznego działającego bezpośrednio na ciekły kryształ**
- 3. dwóch cienkich folii, z których jedna pełni rolę polaryzatora a druga analizatora.**
- 4. źródła światła**

Wady i zalety monitorów LCD

Zalety:

- bardzo dobra jasność/kontrast obrazu
- bardzo dobra geometria obrazu
- mały pobór mocy
- małe gabaryty/waga stąd łatwa regulacja
- idealnie płaski monitor
- dużo mniejsza emisja promieniowania elektromagnetycznego niż w CRT
- małe znaczenie częstotliwości odświeżania dla jakości obrazu

Wady:

- optymalny obraz tylko dla natywnej rozdzielczości
- średni czas reakcji
- gorsze odwzorowanie kolorów niż w CRT
- jakość obrazu zależna od kąta widzenia
- problem rozdzielczości - typowy 17-calowy monitor LCD wyświetli obraz w trybie 1200x1024, zaś monitor CRT o podobnej przekątnej wyświetli bez problemu rozdzielczość 1600x1200

Ostateczne porównanie CRT i LCD

Parametr	CRT	LCD
jasność / kontrast	(●)	(+)
duże kąty widzenia	(+)	(●)
geometria obrazu	(-)	(+)
energooszczędność	(-)	(+)
gabaryty / waga	(-)	(+)
czas reakcji	(+)	(●)
płaski ekran	(-)	(+)
odwzorowanie kolorów	(+)	(●)
ograniczenie promieniowania	(-)	(+)
odświeżanie	(-)	(+)
wieloczęstotliwość	(+)	(-)
ergonomia	(-)	(+)

Legenda: (+) dobre (●) średnie (-) złe

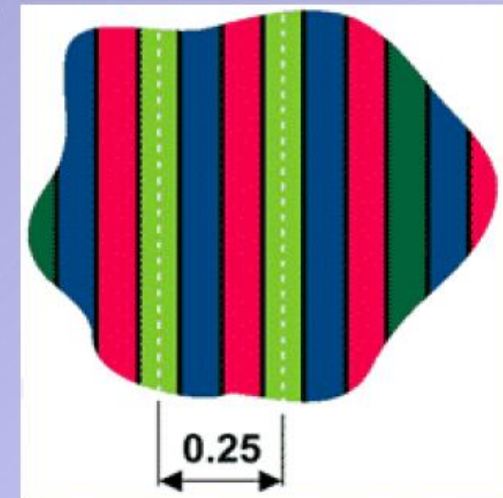
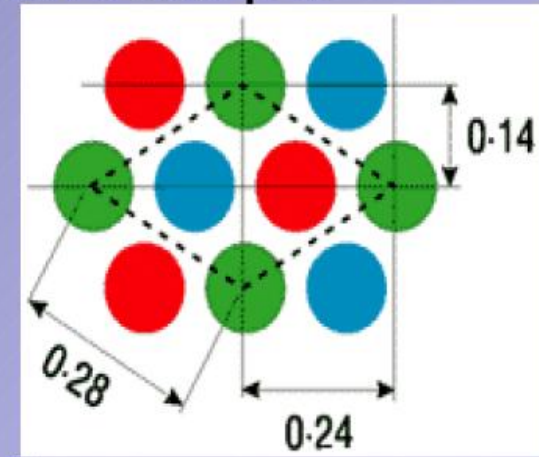
Plamka

- jej wielkość decyduje o rozmiarach najmniejszych detali jakie monitor jest w stanie wyświetlić
- im mniejsza plamka tym tym dokładniejszy obraz
- średnia wielkość plamki rośnie wraz z przekątną ekranu (0,28 mm - 21 calowe; 0,25 mm - 15 calowe)
- **Uwaga** określenie wielkość plamki jest nieco myląca gdyż tak naprawdę chodzi nie jej wielkość, a odległości między plamkami luminescencyjnymi tego samego koloru

Plamka

Różni producenci podają plamkę w różny sposób, dlatego by dobrze zrozumieć o jaką to plamkę chodzi najlepiej jest wiedzieć z jakim typem kineskopu (maski) mamy do czynienia

- Dla maski plamkowej (perforowanej) jest to ukośna odległość pomiędzy dwoma punktami luminoforu tego samego koloru i jest wyrażana w [mm]
- Dla maski szczelinowej jest to odległość pomiędzy dwoma paskami luminoforu, wyrażana w [mm]

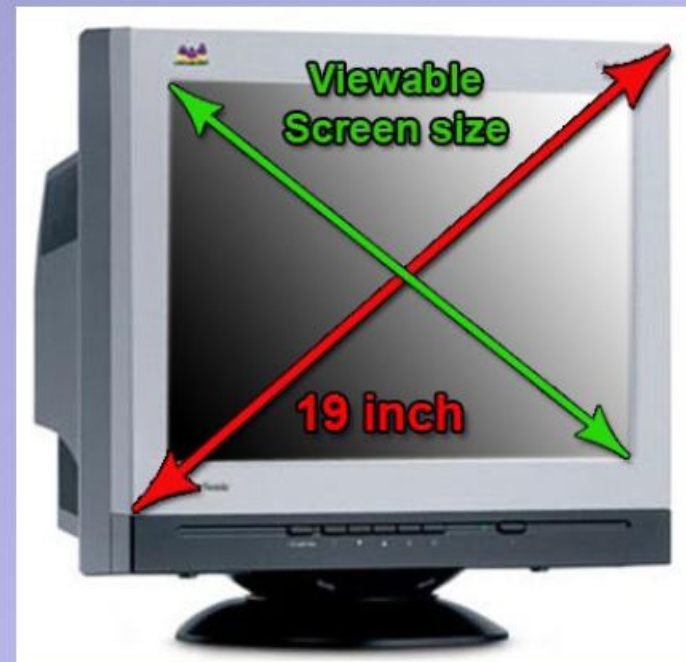


Częstotliwość

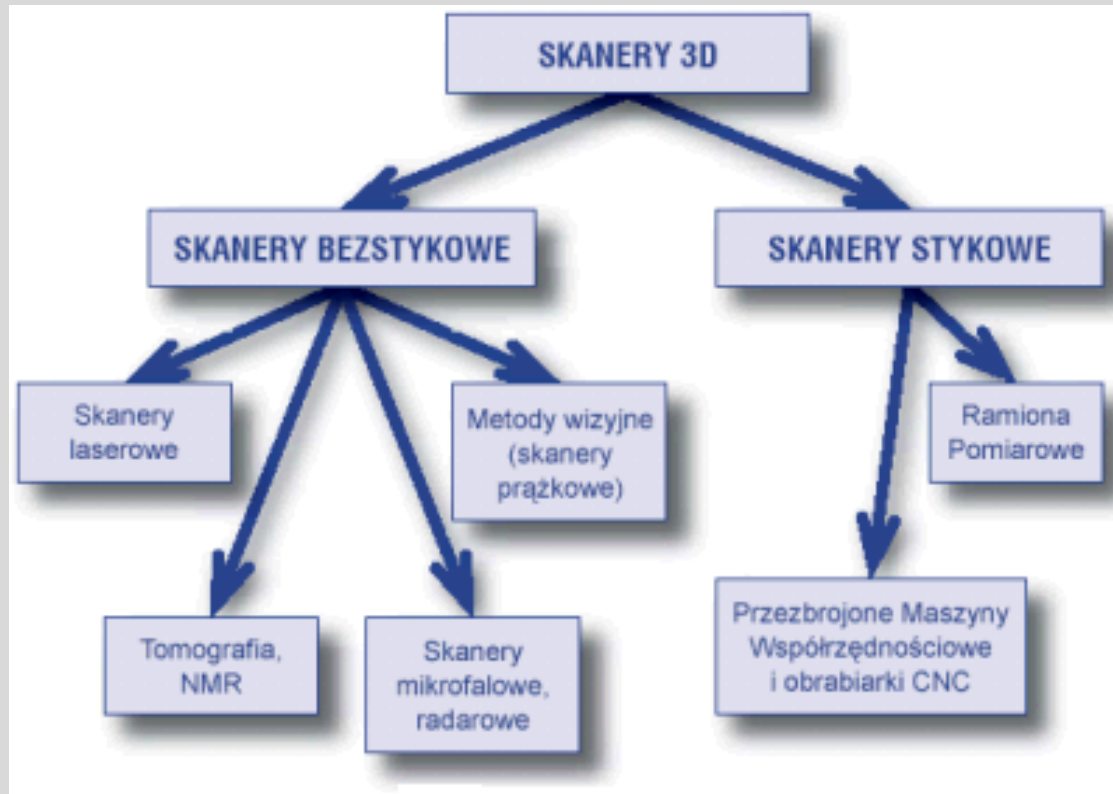
- **Częstotliwość pozioma (hsync)** - współczynnik odświeżania poziomego (częstotliwość liniowa). Jest to liczba linii, które mogą być wyświetlone poziomo na ekranie w czasie jednej sekundy. Dla monitorów komputerowych wartości tej wielkości są w zakresie 30-120 kHz
- **Częstotliwość pionowa (vsync) = częstotliwość odświeżania obrazu.** Jest to liczba wyrażająca ile razy w ciągu sekundy obraz jest wyświetlany na ekranie. Zależnie od rozdzielczości ekranu wartości tej wielkości mieszczą się w zakresie 60-160 Hz

Przekątna ekranu

- wyrażana w calach (1 cal = 2,54 cm)
- **Uwaga** w rzeczywistości powierzchnia czynna ekranu jest mniejsza niż podają producenci gdyż część kineskopu zakryta jest obudową



Obrazowanie 3D

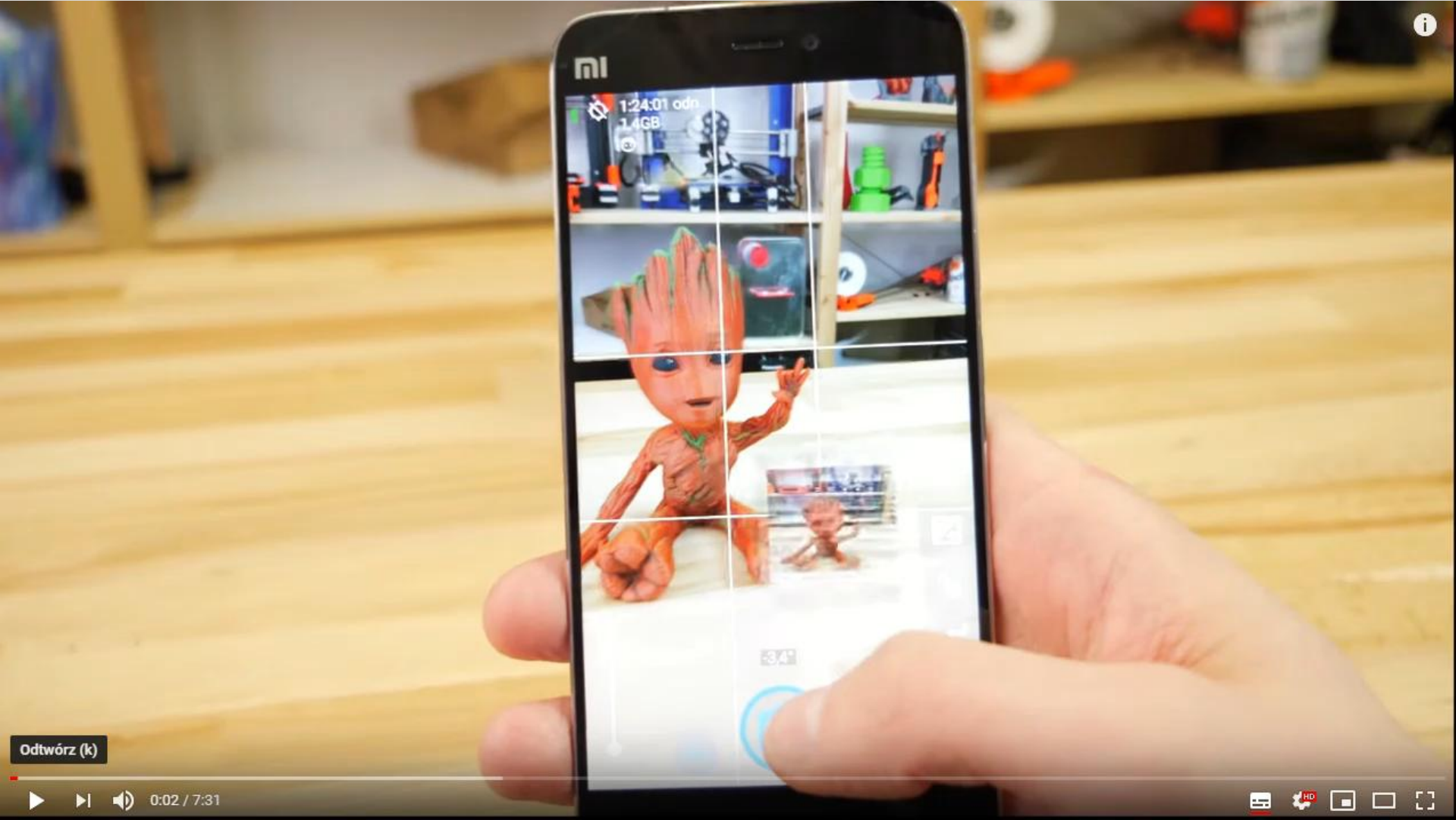


Ze względu na zakres pomiarowy skanery trójwymiarowe dzielą się na:

- mikroskanery – pracujące w zakresie od [μm] do kilku [mm] np. mikrotomograf,
- krótkiego zasięgu – operujące w przedziale od [cm] do [m], są to najczęściej skanery stacjonarne i skanery ręczne,
- średniego zasięgu – z zakresem pomiarowym od kilku do kilkuset [m], zazwyczaj skanery przenośne a także mobilne (np. montowane na autonomicznych robotach),
- dalekiego zasięgu – o zakresie pomiarowym od kilkuset [m] do [km], montowane najczęściej na samolotach, promach kosmicznych i satelitach.

Obrazowanie 3D

Obrazowanie 3D



Odtwórz (k)

0:02 / 7:31



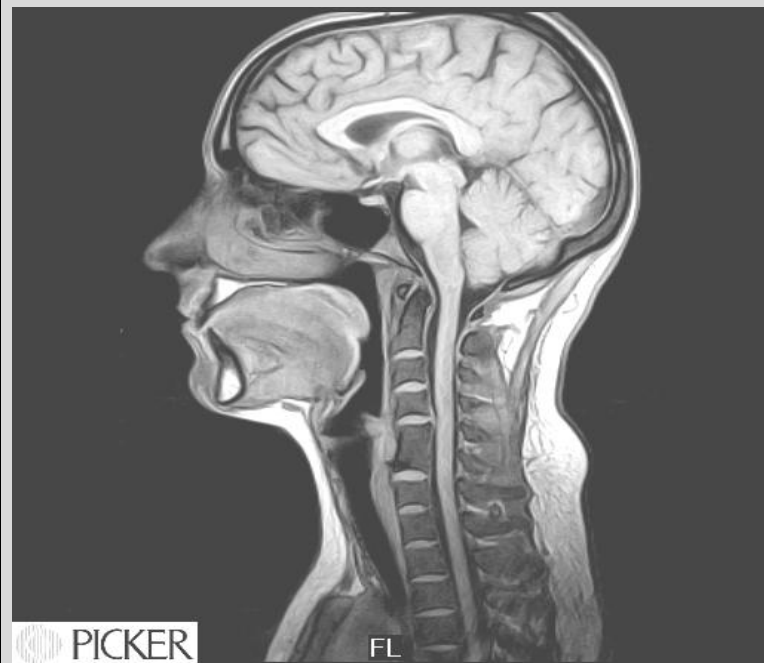
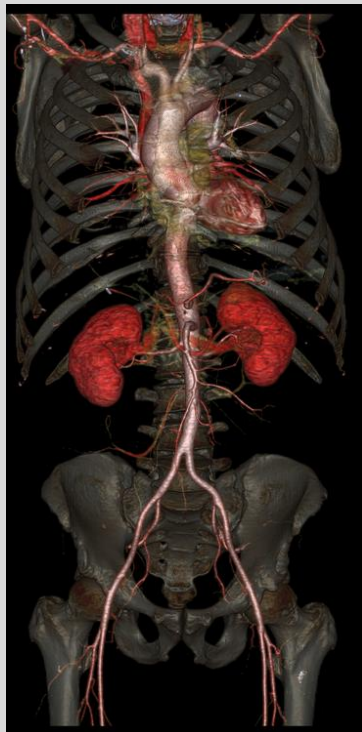
Ultrasonografia

Ultrasonografia wykorzystuje fale dźwiękowe o częstotliwościach powyżej wykrywalnych przez ucho ludzkie. Przetwornik wytwarza fale, które przenikają do ciała badanego pacjenta i ulegają odbiciu od organów oraz tkanek pozwalając na wytworzenie obrazu organów wewnętrznych. Ultradźwięki mogą być wykorzystywane do lokalizacji nowotworów i są pomocne podczas wykonywania biopsji

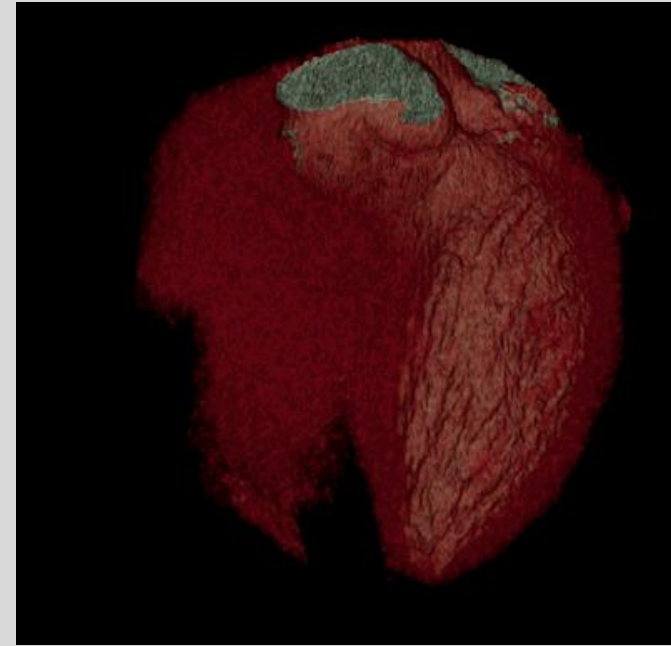
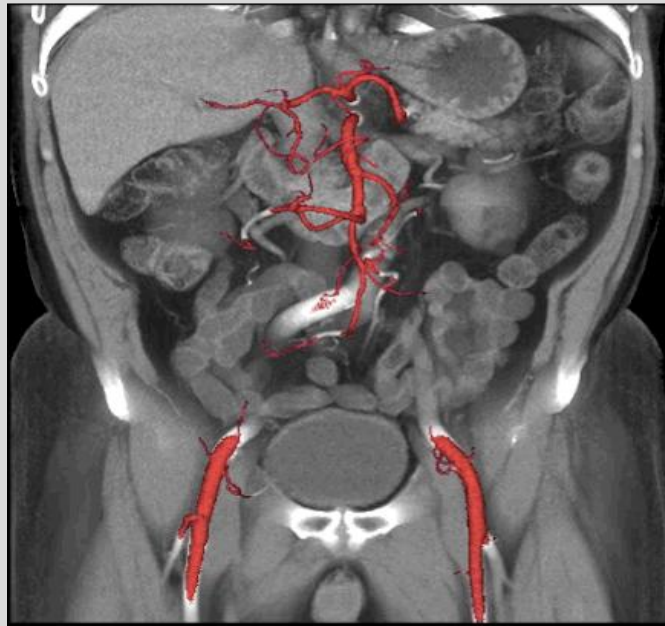
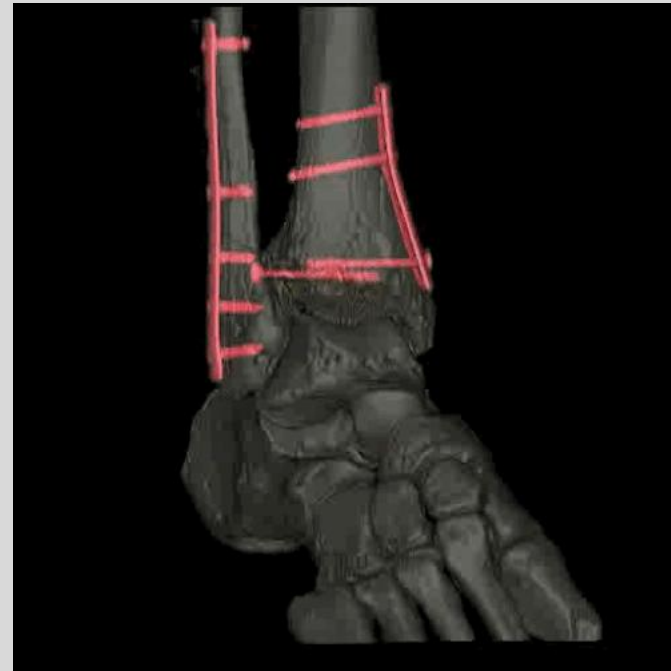
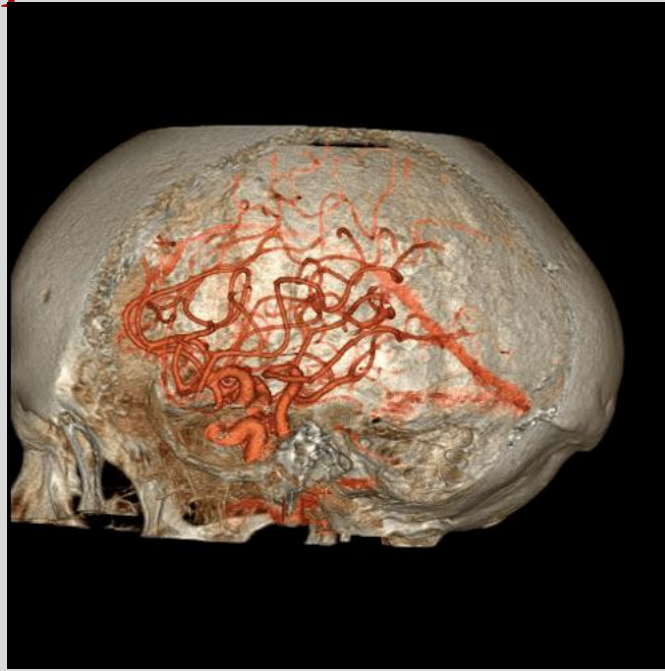


Tomografia komputerowa

Tomografia komputerowa (CT lub CAT) wykorzystuje komputerowo kontrolowane promieniowanie X do kreowania obrazów data. Zastosowanie promieniowania X zbliża CT do przeswietlenia rentgenowskiego jednakże zdjęcie rentgenowskie i skany CT pozwalają pozyskać całkiem odmienne informacje. Chociaż doświadczony radiolog potrafi również ze zdjęcia rentgenowskiego wywnioskować o trójwymiarowej lokacji guza przeswietlenia rentgenowskie w przeciwieństwie do CT są z natury dwuwymiarowe



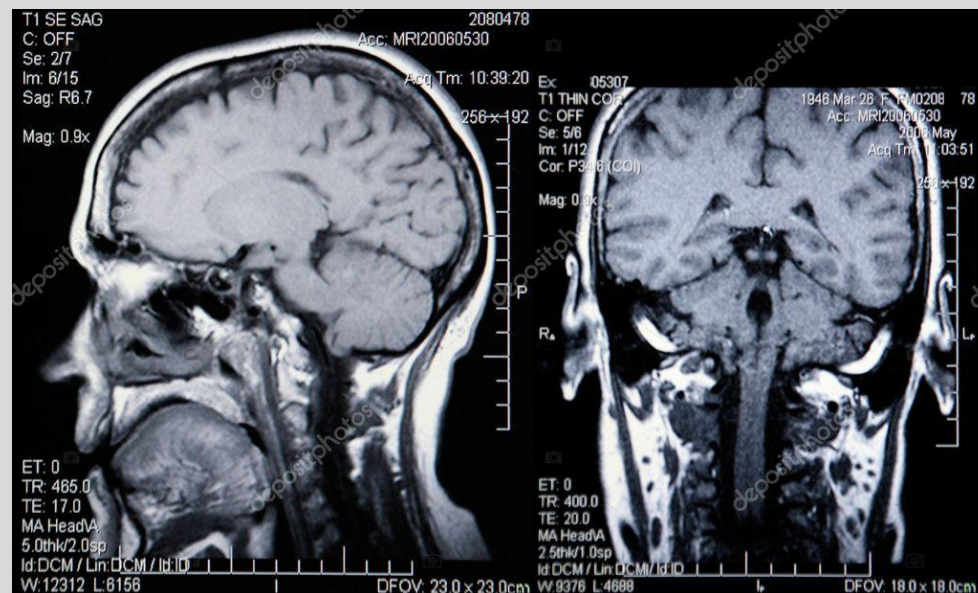
Tomografia komputerowa



Tomografia rezonansu magnetycznego (MRI)

Obrazowanie rezonansem magnetycznym wykorzystuje fale radiowe do badania pacjentów umieszczonych w silnym polu magnetycznym, a uzyskany obraz powstaje w oparciu o fale radiowe wyemitowane przez badane tkanki.

Różne tkanki włączając także guzy emitują mniej lub bardziej intensywne sygnały w zależności od ich chemicznego otoczenia, a obraz data pacjenta może zostać zapisany w postaci danych komputerowych. Obrazowanie rezonansem magnetycznym podobnie jak CT dostarcza obrazów dwu- i trójwymiarowych czasem jest jednak o wiele czulszą metodą szczególnie w rozróżnianiu tkanek miękkich.

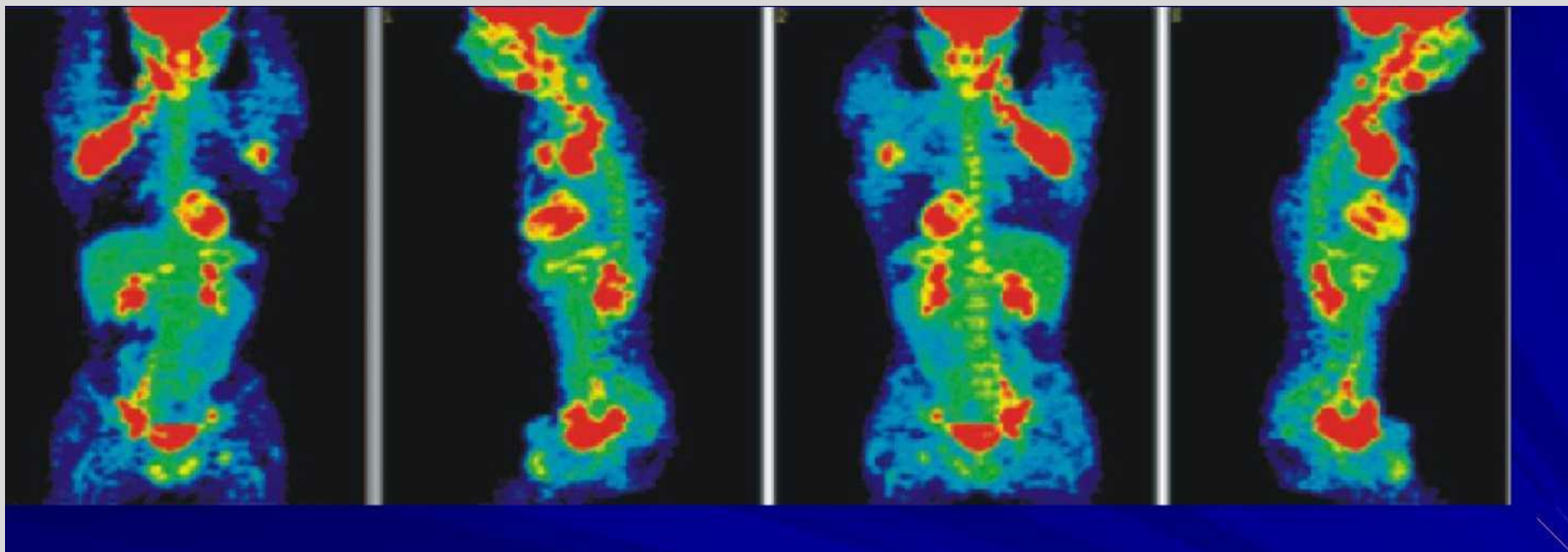


Nuclear Imaging

PET pozytonowa tomografia emisyjna

SPECT komputerowa tomografia emisyjna pojedynczego fotonu

Obrazowanie jądrowe wykorzystuje małe dawki znaczników radioaktywnych, które zostają wprowadzone do ciała pacjenta (np. cukier). Odpowiednio skonstruowana aparatura śledzi następnie gdzie i kiedy następuje koncentracja znacznika. Najpopularniejsze metody z tej grupy to PET i SPECT

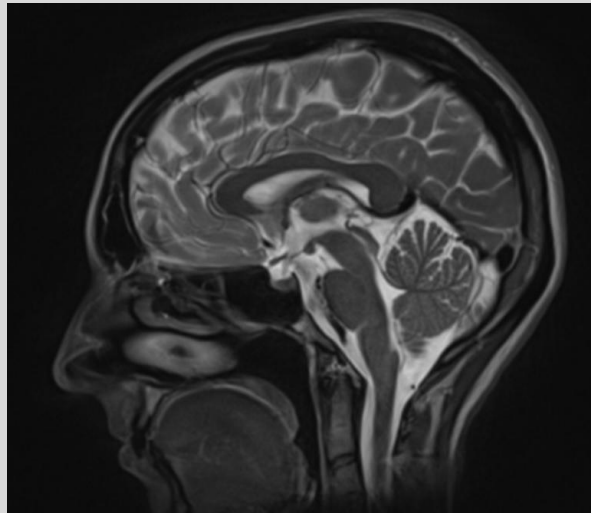
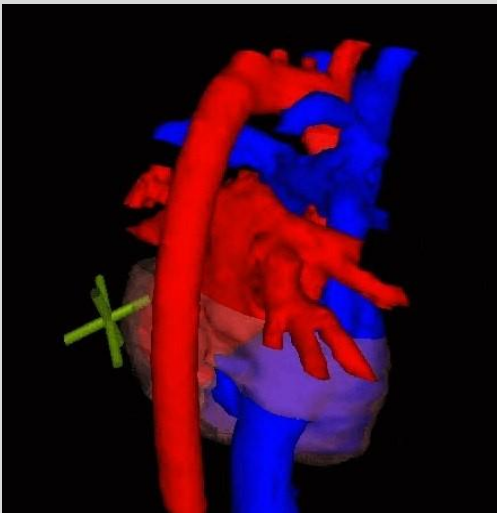


Skany PET dla przypadku chłoniaka pachwiny i szyi.

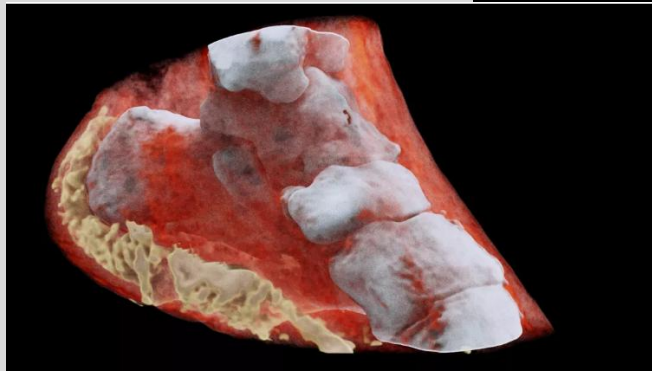
Autor: Dr Jorge Carrasauillo. Nuclear Medicine Department, Clinical Center, National Institutes of Health.

Tomografia rezonansu magnetycznego (MRI)

Obrazowanie magnetycznorezonansowe opiera się na zjawisku [magnetycznego rezonansu jądrowego](#). Zjawisko to może zajść w próbce zawierającej jądra o różnym od zera [momencie magnetycznym](#) i umieszczonej w silnym stałym [polu magnetycznym](#). W takich warunkach próbka ulega częściowej polaryzacji opisywanej wektorem [magnetyzacji](#). Jeśli tak spolaryzowana próbka zostanie poddana działaniu innego pola magnetycznego, które rotuje w płaszczyźnie prostopadłej do pola głównego, dla pewnej dokładnie określonej częstości tej rotacji zaobserwować można oddziaływanie między wirującym polem a magnetyzacją próbki. Efektem tego oddziaływania jest obrót pewnej części magnetyzacji próbki wokół rotującego [wektora](#) indukcji magnetycznej, co w efekcie pozwala wyprowadzić magnetyzację z ustalonego stanu równowagi, w którym początkowo się znajduje.



Medyczny skaner MARS



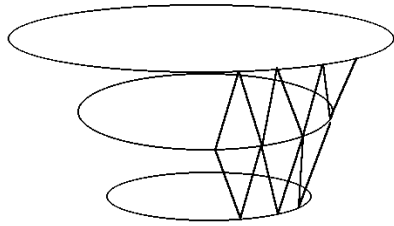
Wykorzystuje do swojego działania promieniowanie rentgenowskie i robi zdjęcia, ale nie jest wprost odpowiednikiem aparatu RTG. Wykorzystuje przetwornik obrazu Medipix3, który został stworzony przez Europejską Organizację Badań Jądrowych (CERN) do zliczania cząstek materii w Wielkim Zderzaczu Hadronów.

Medipix działa jak kamera, wykrywając i zliczając poszczególne cząstki, które trafiają na jego wrażliwe na promieniowanie piksele, gdy otwierana jest elektroniczna migawka. Biorąc pod uwagę ilość padających na nie cząstek i zakres fal w jakim pracuje cała matryca, Medipix umożliwia uzyskiwanie obrazów o wysokiej rozdzielczości i wysokim kontraście.

MARS dzięki zastosowaniu Medipix3 jest spektralnym tomografem komputerowym. Ciało pacjenta jest naświetlane szeroką wiązką promieniowania tak jak w normalnym CT, ale sensor z Wielkiego Zderzacza Hadronów widzi „kolory”, czyli rejestruje jednocześnie sześć różnych długości fal.

Grafika komputerowa

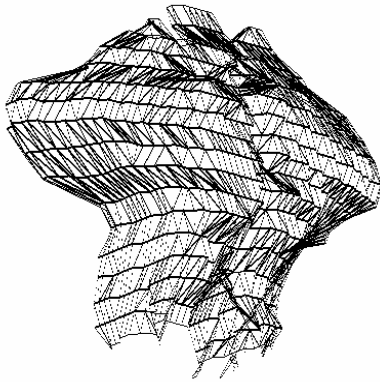
Modelowanie obiektów 3D



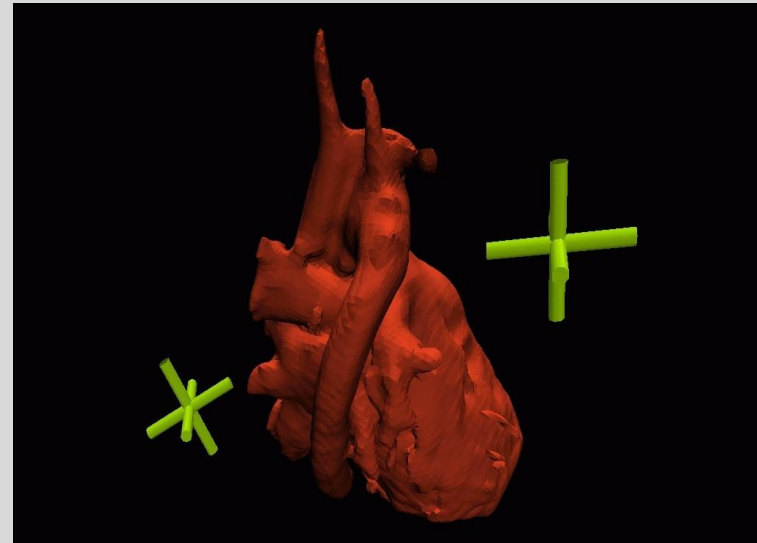
Rekonstrukcja



Wizualizacja 3D



Modelowanie powierzchni

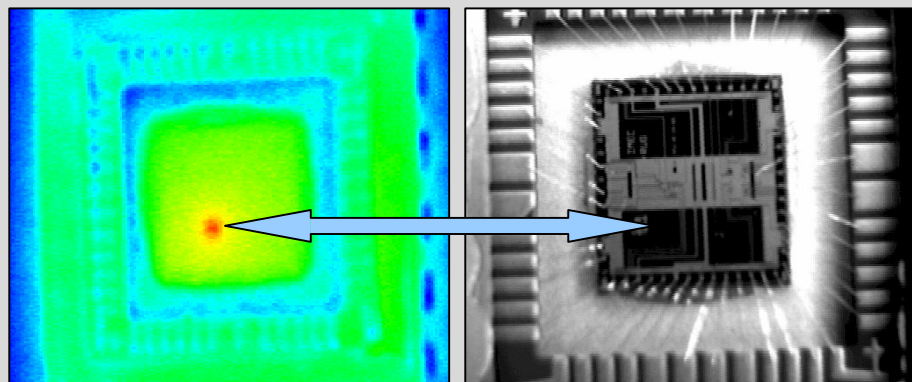


Rzeczywistość wirtualna

Termografia komputerowa

Termogram

Zdjęcie

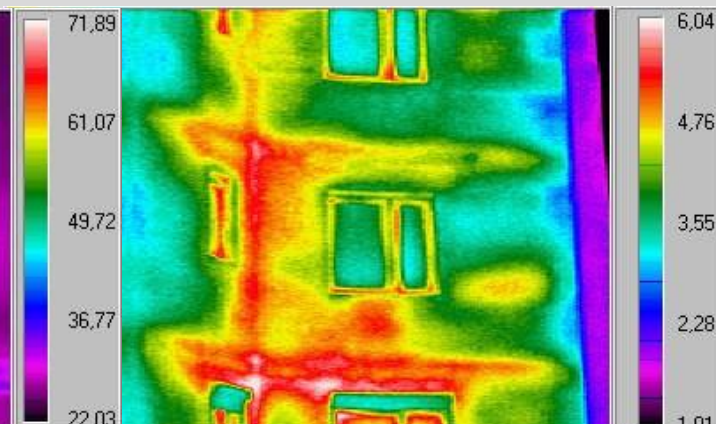
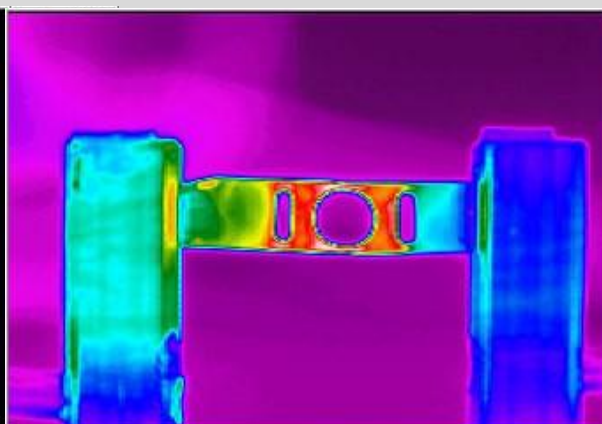
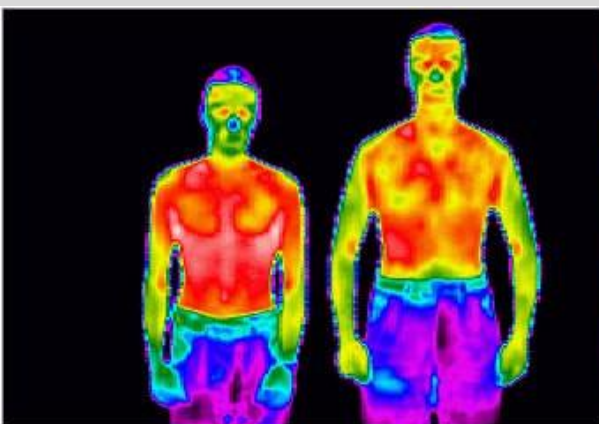


Struktura układu scalonego

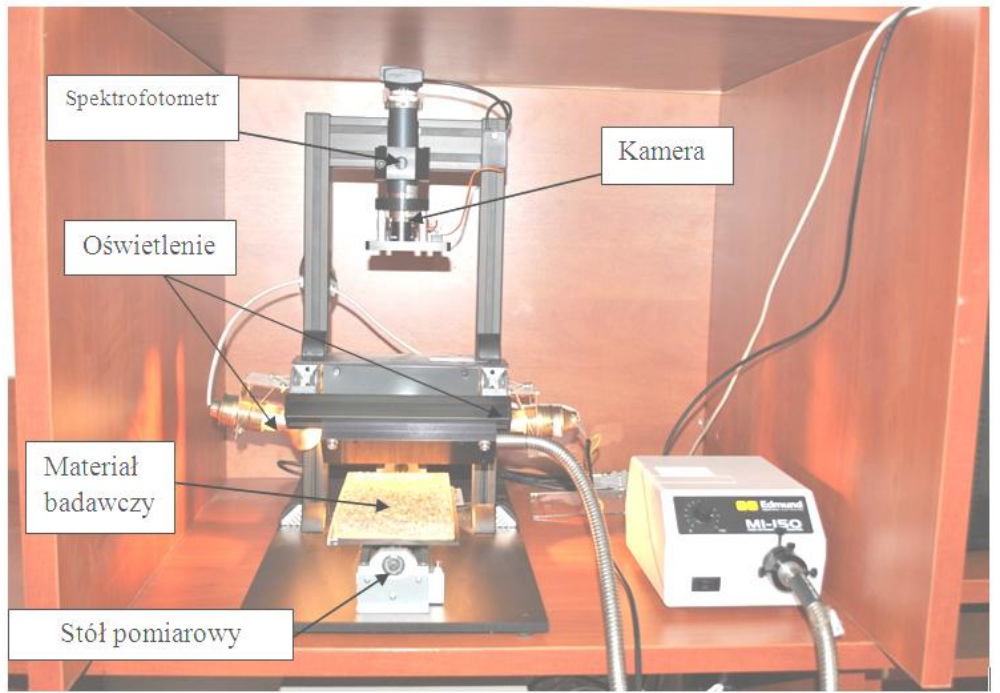
Medycyna

Energetyka

Budownictwo



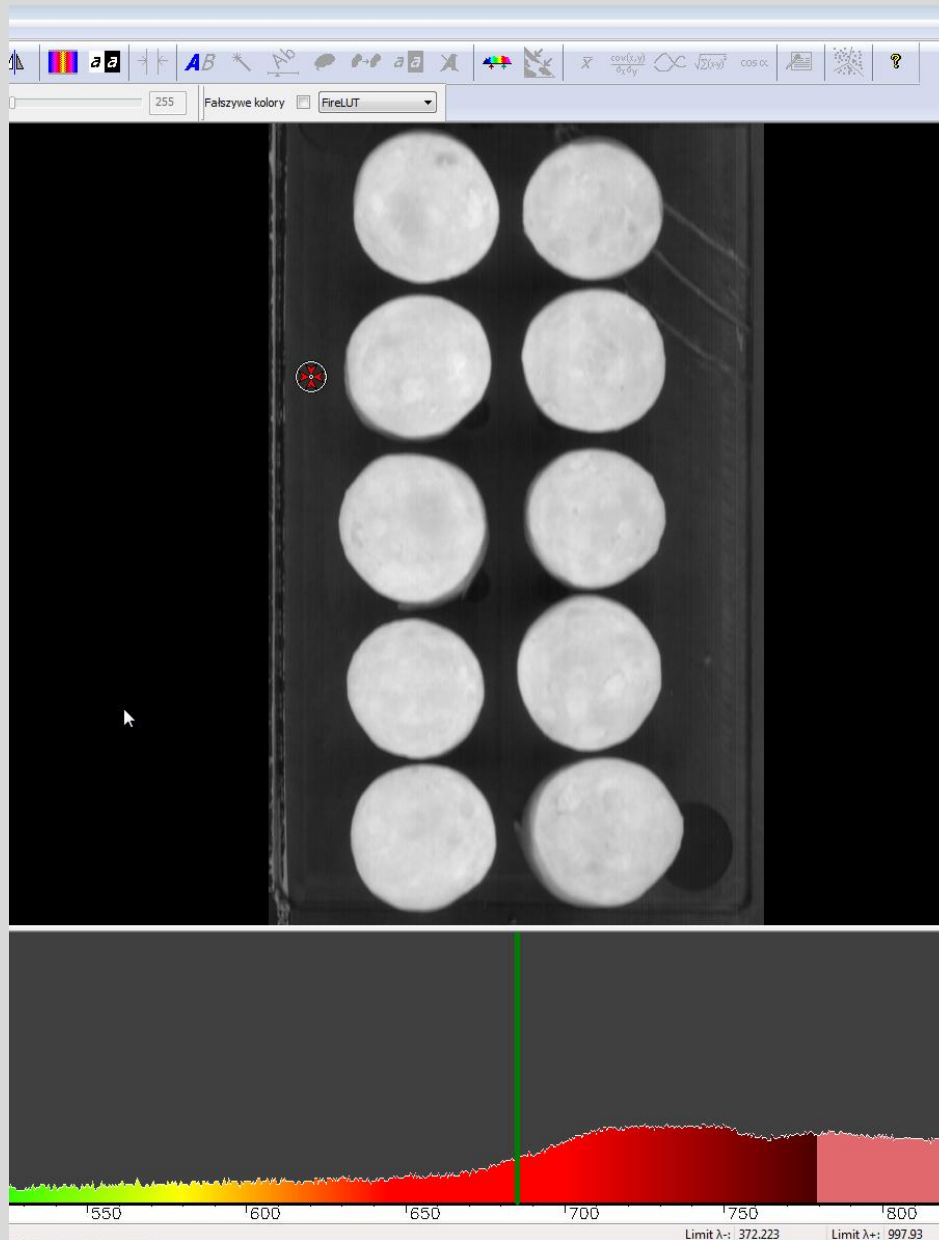
Urządzenia do akwizycji obrazu

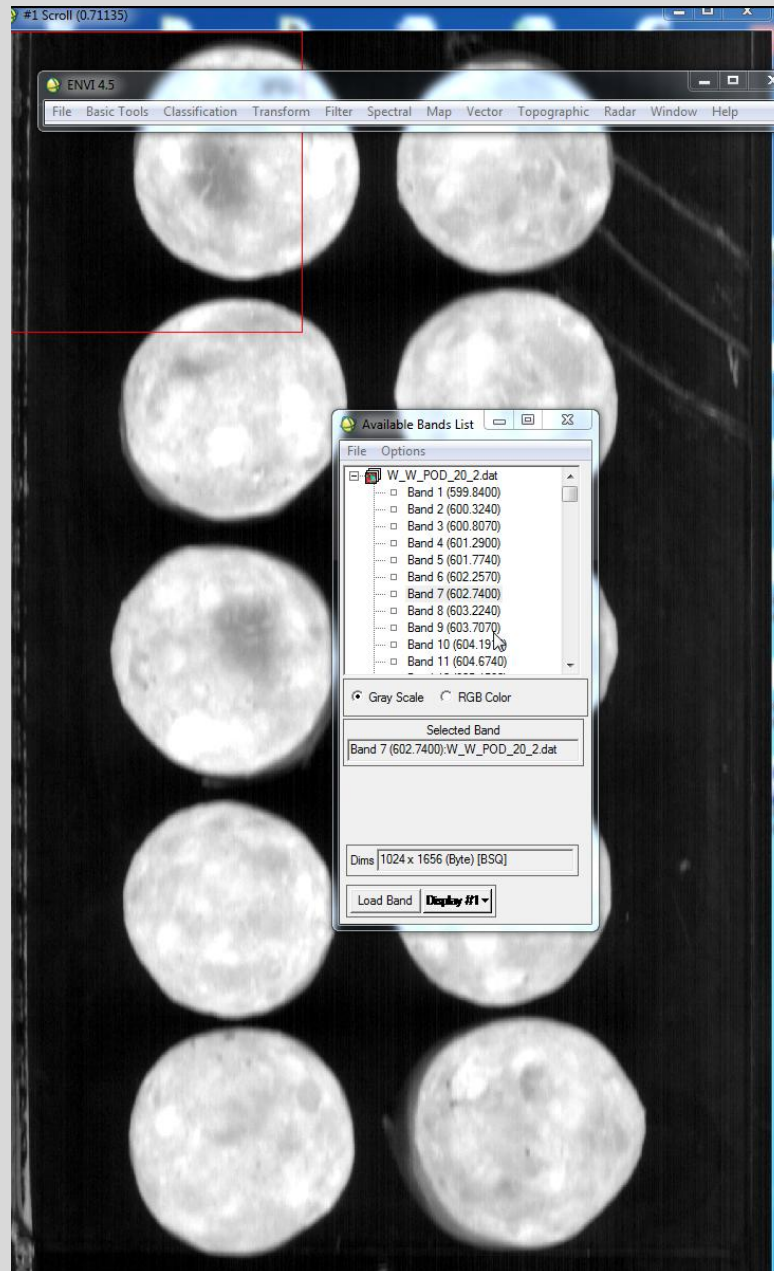


Aparatura do fotografii hyperspektralnej w zakresie VIS/NIR (400-1000 nm)

Specyfikacja:

- rozdzielczość przestrzenna głowicy spektralnej $< 40 \mu\text{m}$,
- rozdzielczość widmowa 3 nm (próbkiowanie 0,6 nm),
- napęd ruchomej sceny - silnik krokowy,
- ustawianie ostrości – manualne,
- głębia 8 bit,
- wielkość piksela przetwornika min. $5.2 \mu\text{m}$,
- przetwornik CMOS, typ migawki – Rolling,
- oświetlenie - miękkie - szerokopasmowe 30 W + podczerwień.





Dziękuję za uwagę

Piotr Zapotoczny