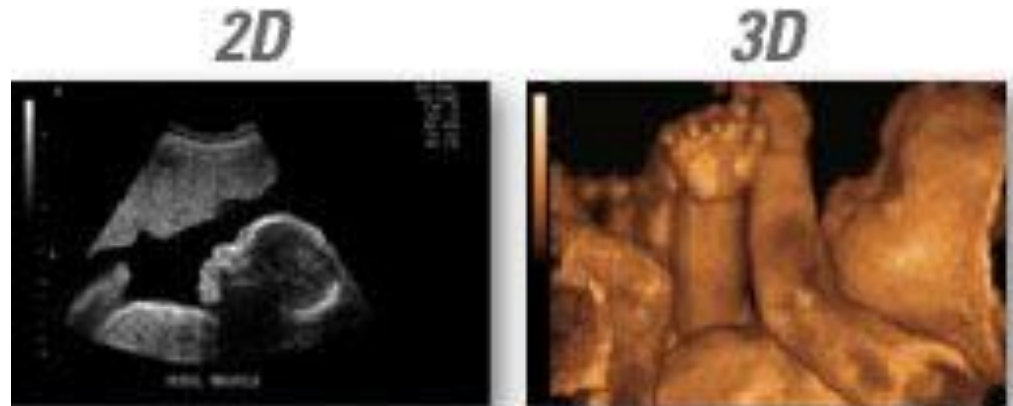
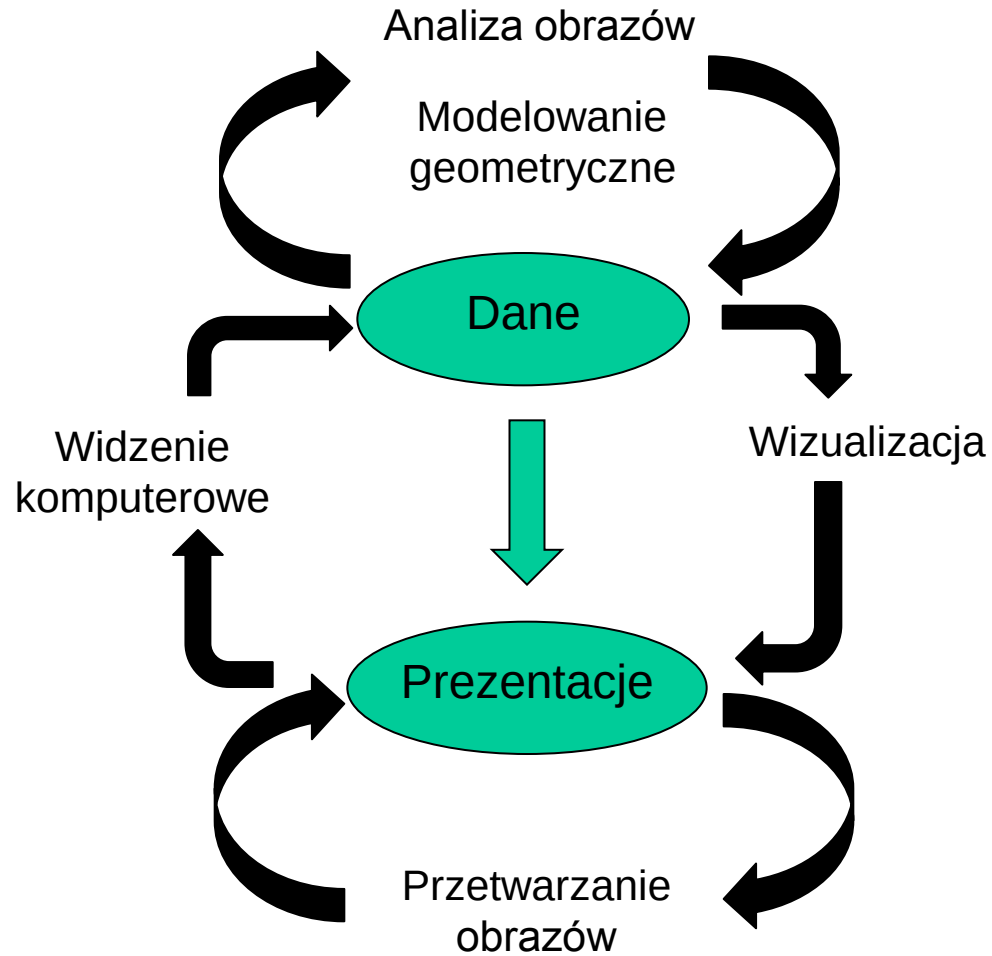


GRAKO: WIZUALIZACJA DANYCH MEDYCZNYCH Z WYKORZYSTANIEM GRAFIKI

- Grafika - podsumowanie
- Medyczne badania 3W
- Zasady wizualizacji przestrzeni
 - Odtwarzanie objętości
 - Odtwarzanie powierzchni
- Przykłady zastosowań



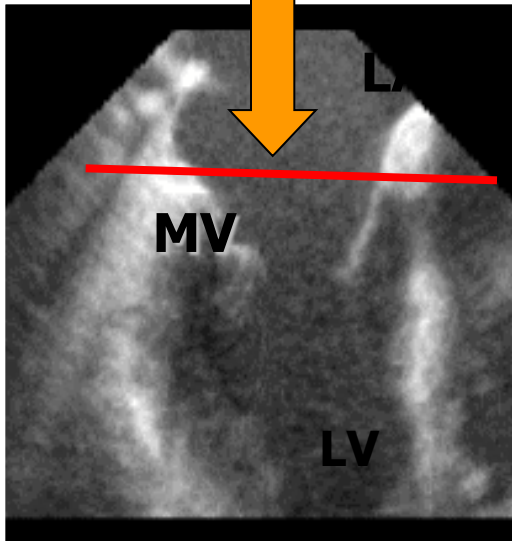
Grafika komputerowa - syntetycznie



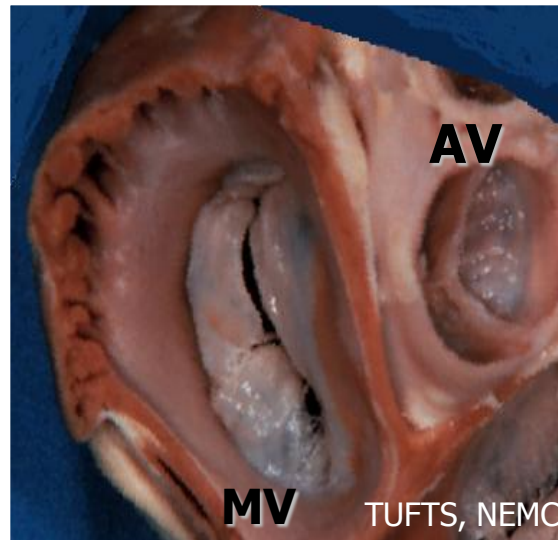
Przykład: 3W USG

Definicja: ultrasonografia 3W jest ultradźwiękową techniką badań pozwalającą uzyskać przestrzenną percepcję narządów wewnętrznych. Celem jest więc uzyskanie przestrzennego obrazu (wrażenia) badanych regionów

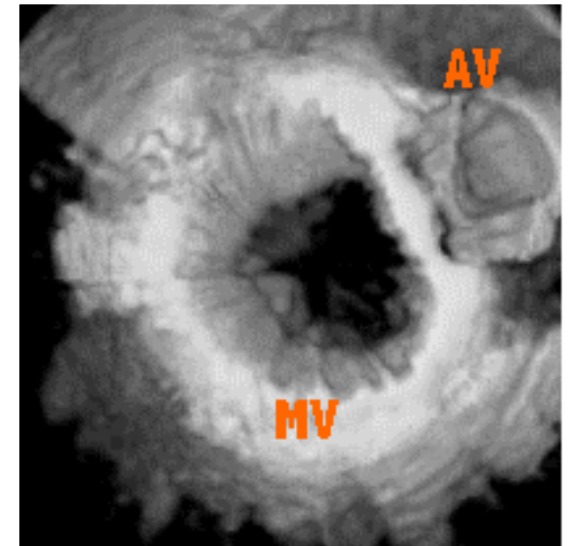
Ultrasonografia 2D



Tkanka rzeczywista



Ultrasonografia 3D



widok z lewego przedsionka do komory

MEDYCZNE BADANIA OBRAZOWE 3W

Zalety przestrzennych badań obrazowych
(przykład USG):

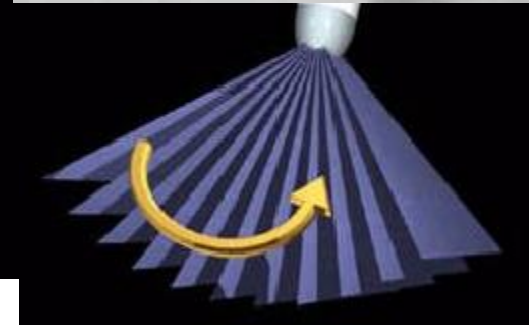
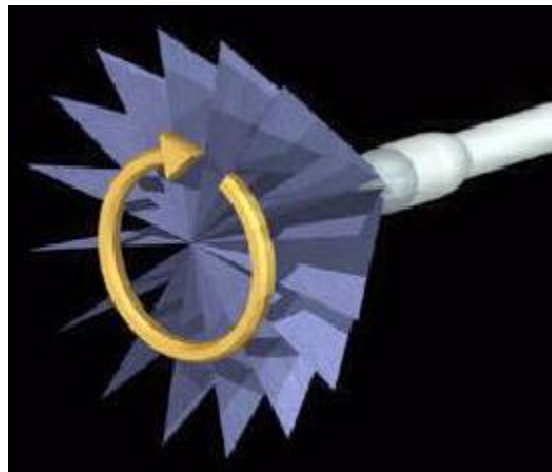
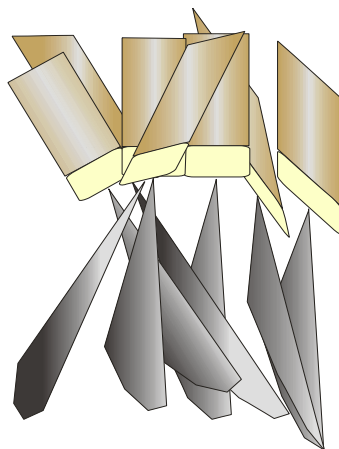
- powtarzalność, porównywalność badań!!!
- poprawa jakości metod wizualizacji danych
- pomiary objętościowe
- redukcja czasu badań
- dodatkowe możliwości analizy obiektów przestrzennych (więcej informacji)



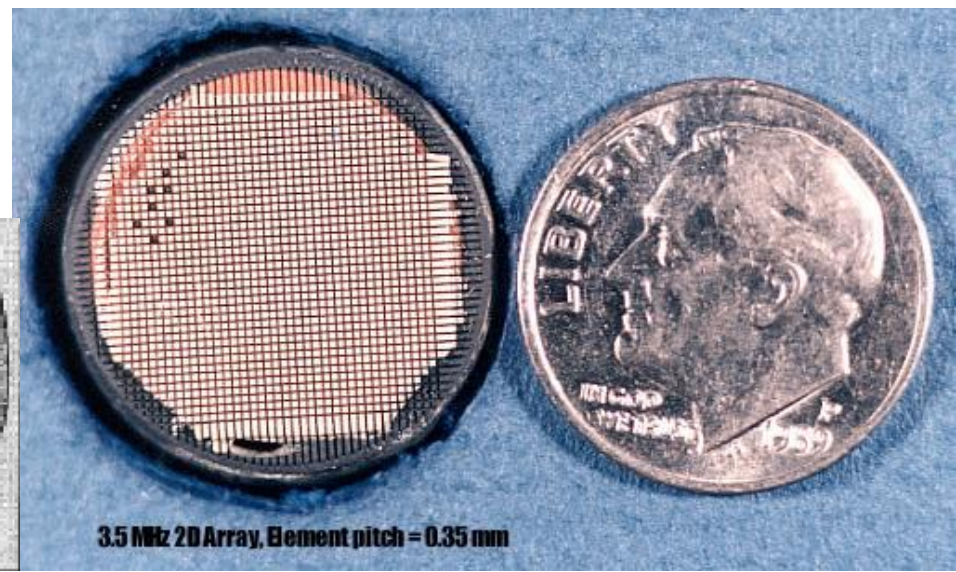
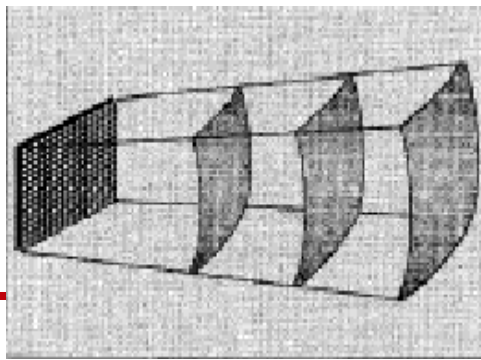
Głowice 3W

Głowice obrotowe i wychyłowe

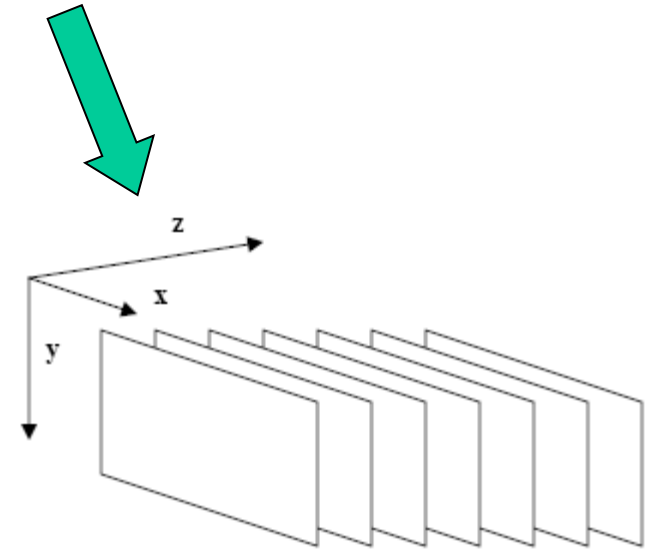
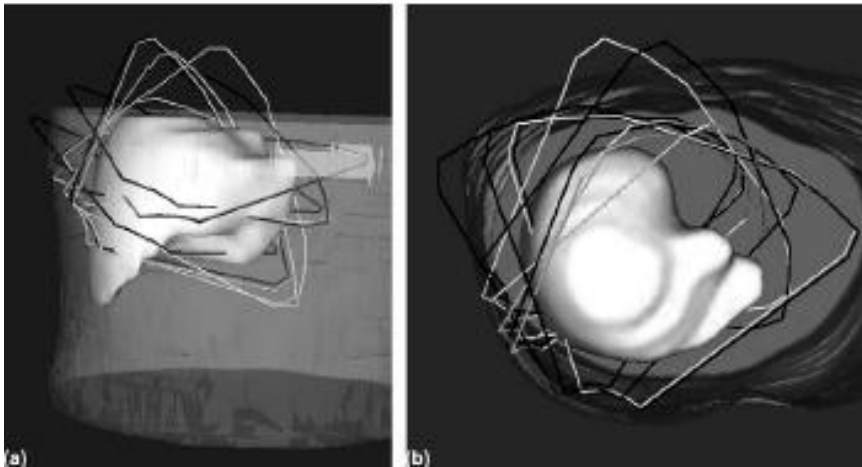
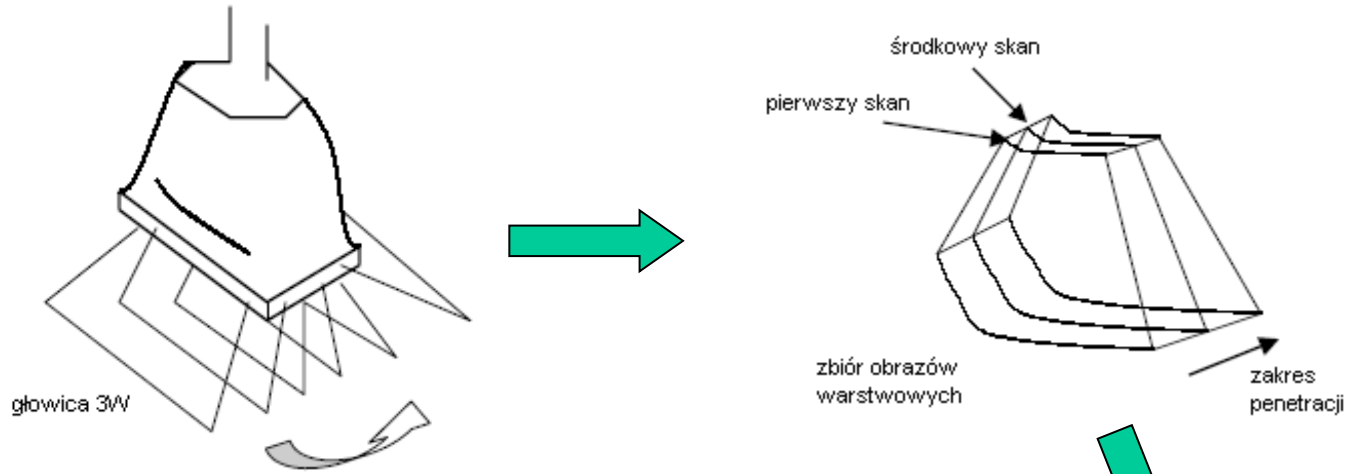
Z wolnej ręki



Matryca 2D

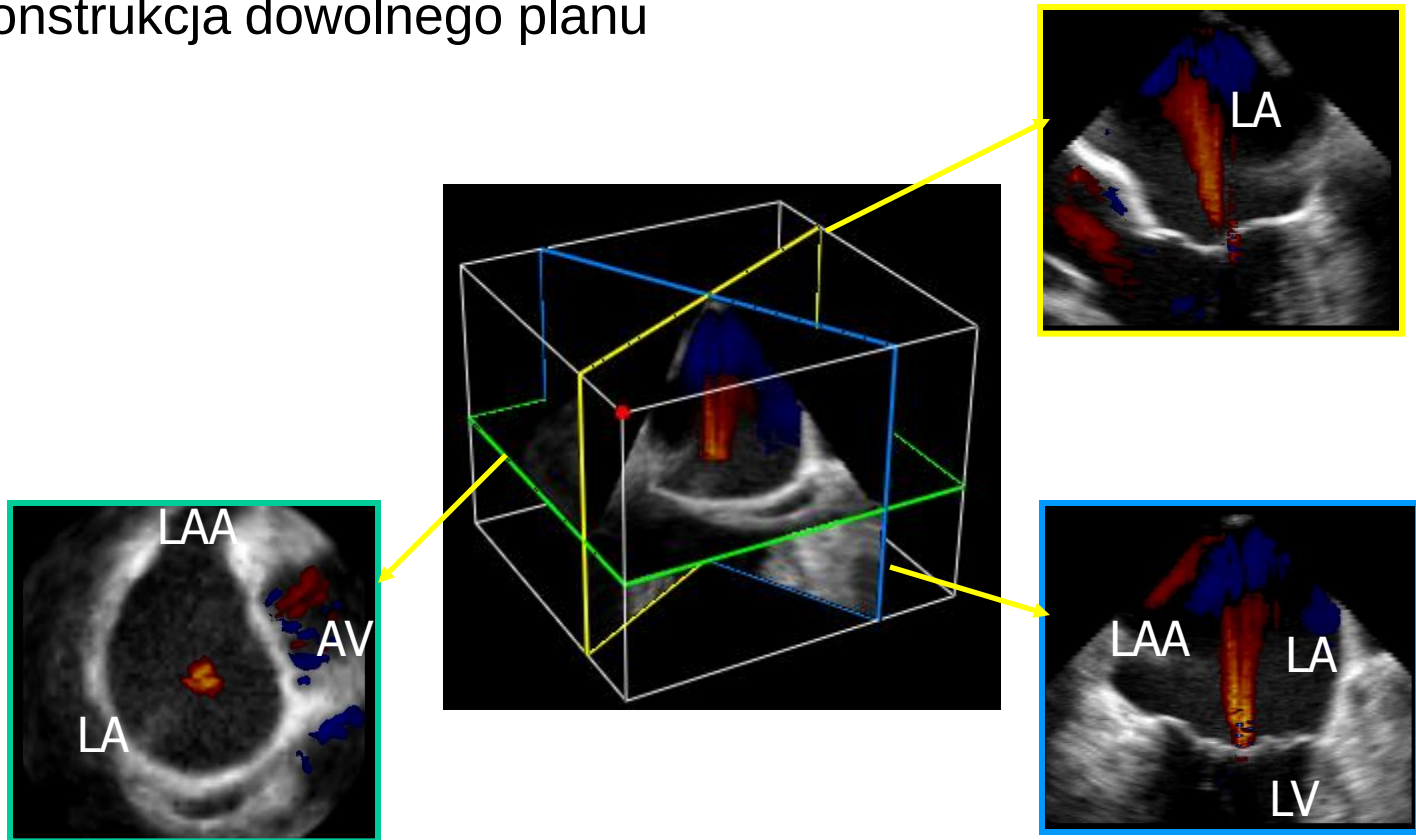


Akwizycja

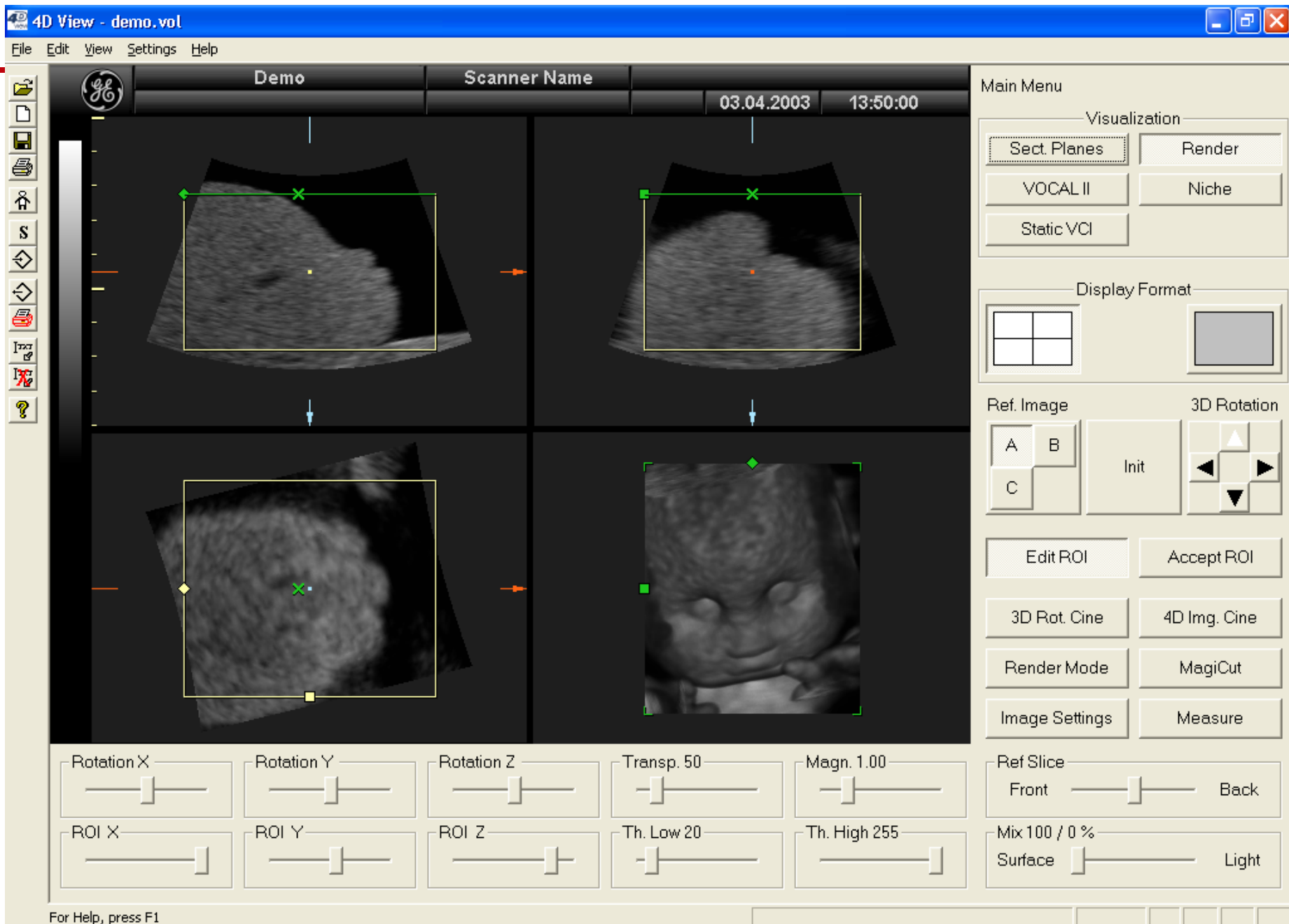


Prezentacja wieloplanarna

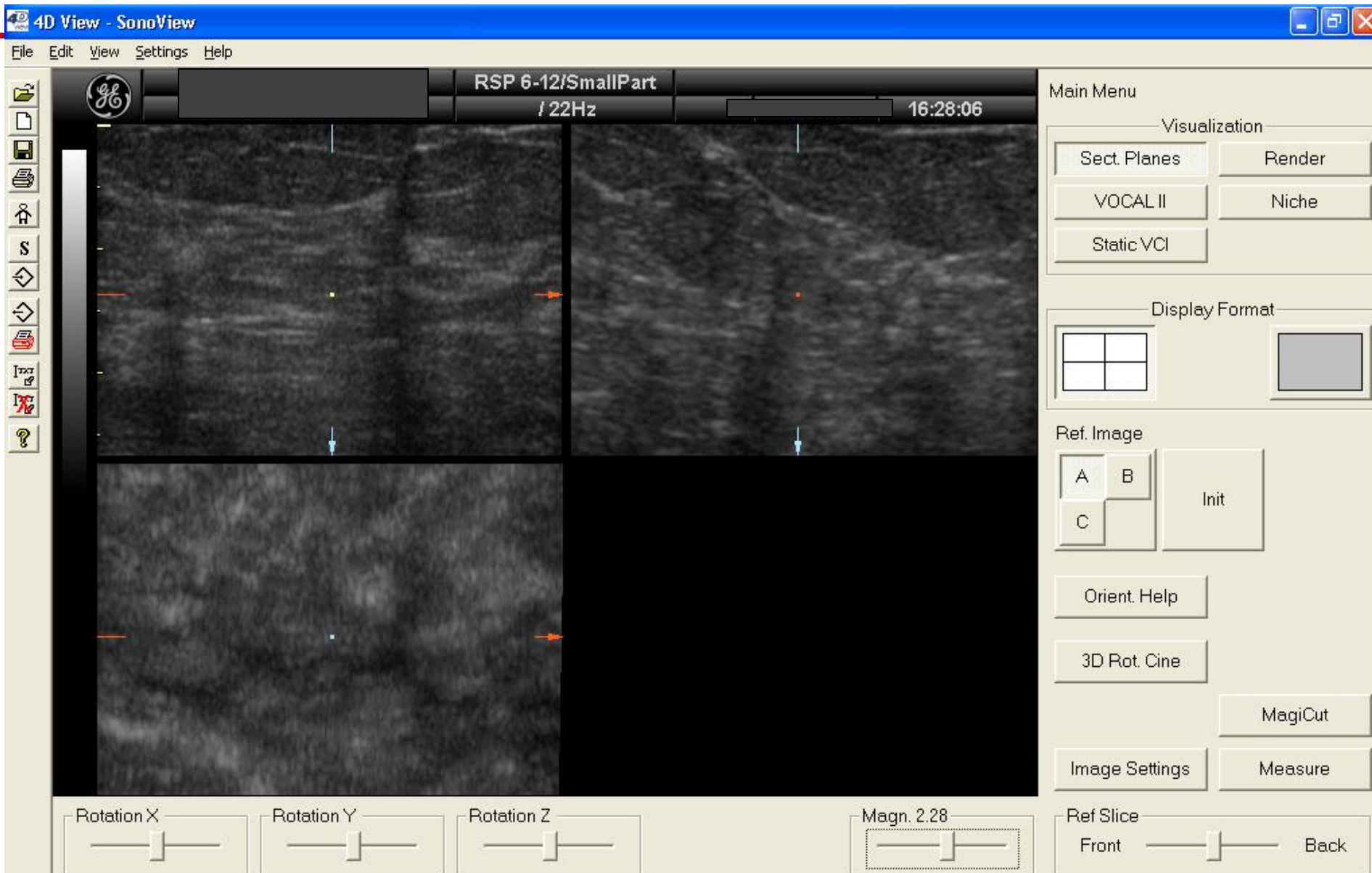
Rekonstrukcja dowolnego planu



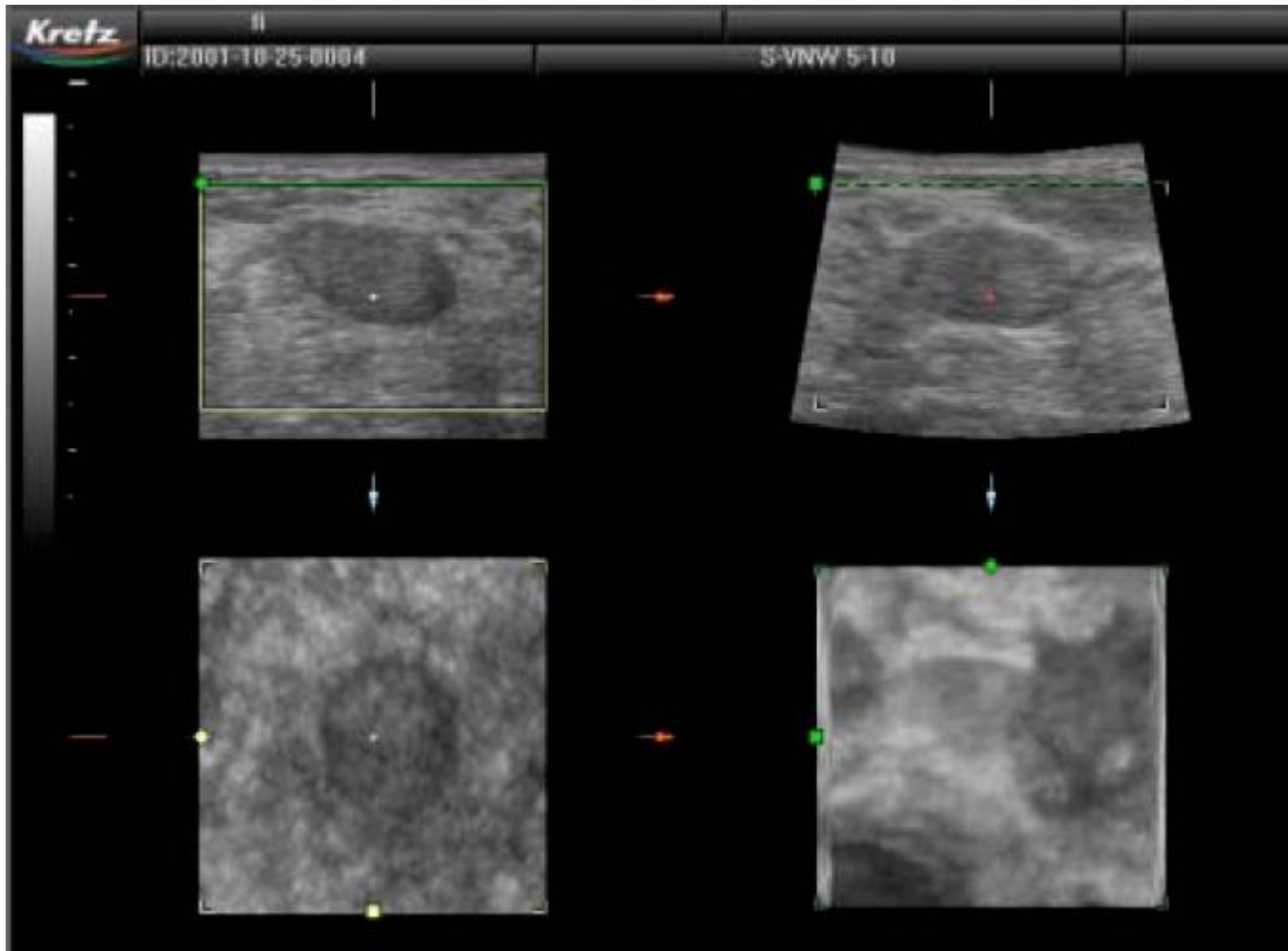
Badania prenatalne



Badanie piersi



Rak piersi



Uwarunkowania poprawnej wizualizacji

- Poprawna reprezentacja danych
 - Selekcja danych (klasyfikacja danych, detekcja powierzchni)
 - Formy prezentacji/obserwacji danych
 - przecinanie obiektu i wyświetlanie przekrojów (MPR)
 - X-mod
 - kontekstowe odtwarzanie informacji
 - odtwarzanie powierzchni
 - odtwarzanie objętości
 - selektywne odtwarzanie struktur (naczeyń, przewodów, itp.) – odtwarzanie powierzchni
 - ko-rejestracja
 -
-

Uwarunkowania szczegółowo

■ Reprezentacja danych

woksele rozmieszczone na równomiernej ortogonalnej siatce w kształcie sześciątów; można też składać przestrzeń 3D z prostopadłościanów lub cegiełek o bardziej nieregularnych kształtach

■ Klasyfikacja danych

Selekcja obiektów (podzbioru danych) do prezentacji poprzez progowanie na danych oryginalnych lub gradientach, wyznaczanie konturów itp.

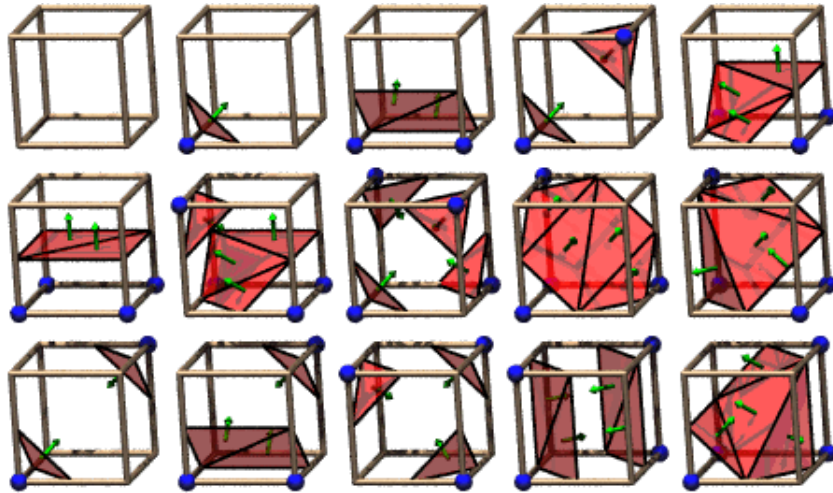
■ Odtwarzanie powierzchni

- binarna klasyfikacja obiektowa
- interpolacja, np. dzielenie sześciątów na granicy powierzchni, rozpinanie powierzchni splajnowych na punktach węzłowych itp.
- techniki: konturów (założenie 'cienkich powierzchni'), maszerujących sześciątów w różnych odmianach
- iluminacja sceny - oświetlanie, cieniowanie poprzez określenie nachylenia do promieni rzutujących na płaszczyznę obrazu (gradient powierzchni plus normalne do powierzchni) oraz odległości od tej płaszczyzny, ustawianie kilku źródeł światła w dowolnym położeniu itd.

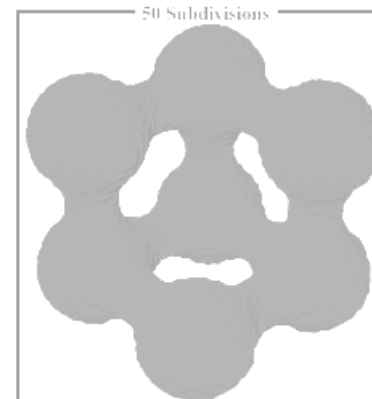
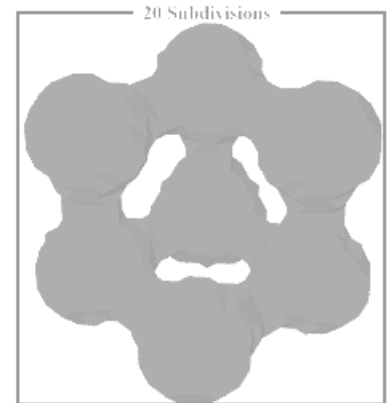
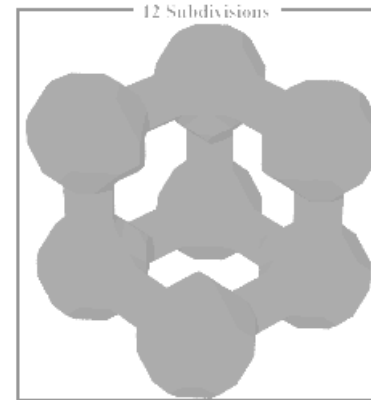
■ Odtwarzanie objętości

- klasyfikacja właściwości tkankowych, algorytmy prezentacji działają na wszystkich danych obszaru badanego; dla wszystkich wokseli określona jest mapa kolorów i parametr przezroczystości (<1 , odwrotna logika)
- algorytmy ray-casting-u (oraz ray-tracing) oraz projekcji obejmujące wszystkie woksele rzutowane na plan obrazu wzdłuż promieni z określonymi wcześniej parametrami koloru i przezroczystości z uwzględnieniem nachylenia do powierzchni planu obrazu raz odległości od niego

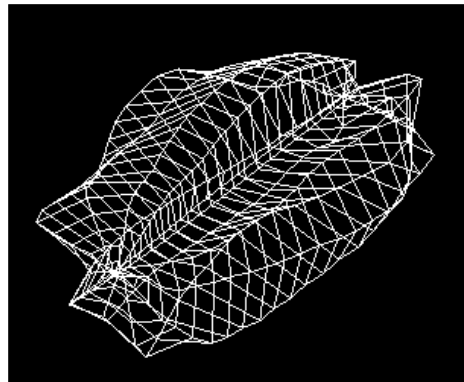
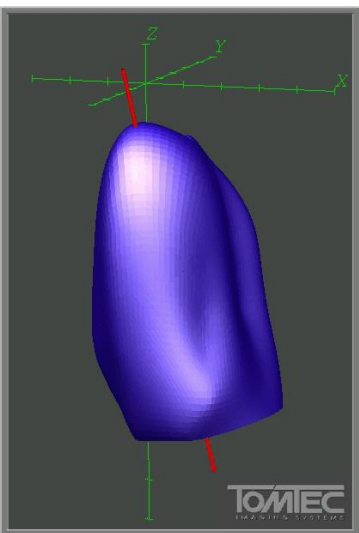
Odtwarzanie powierzchni: metoda maszerujących sześciątów



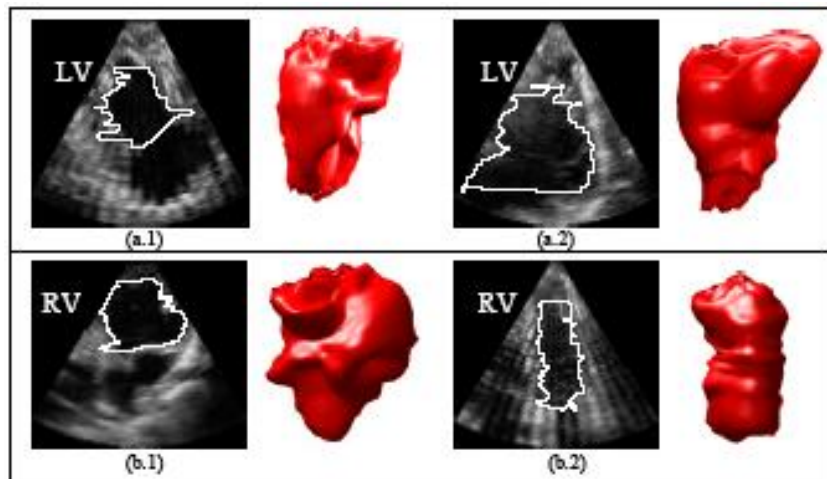
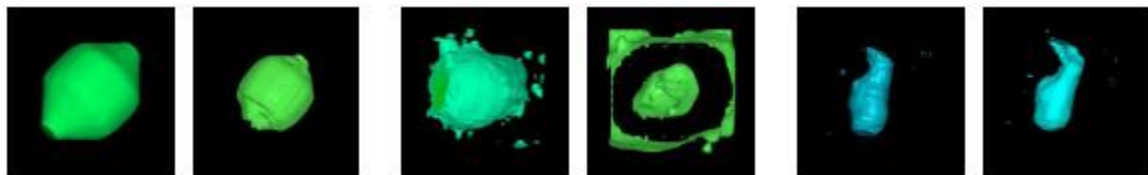
The 15 Cube Combinations



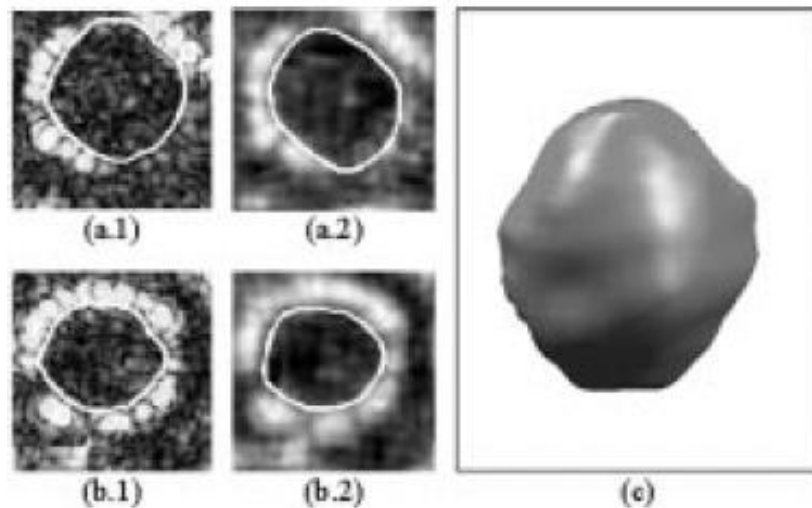
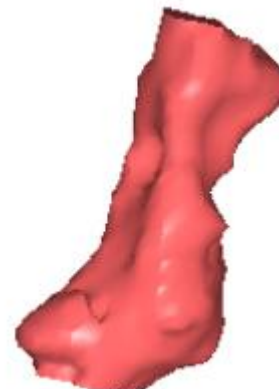
Odtwarzanie powierzchni



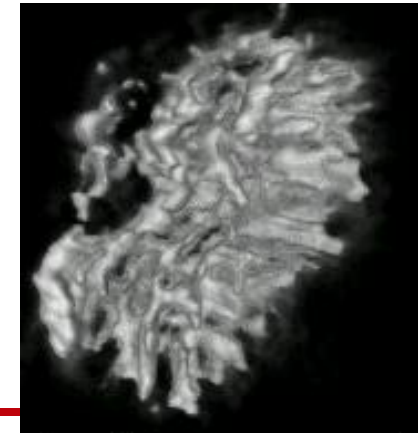
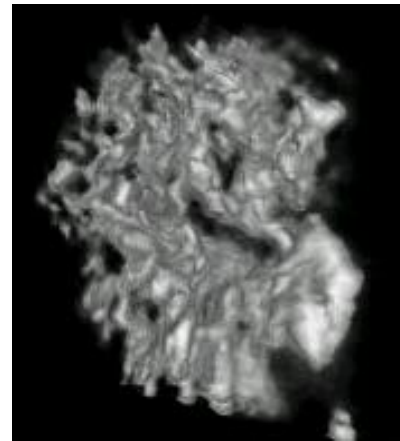
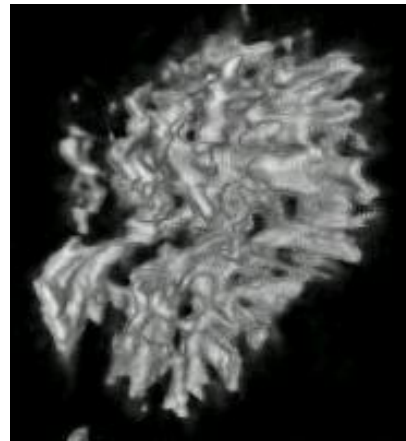
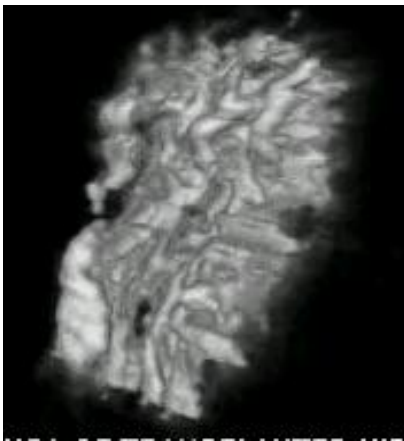
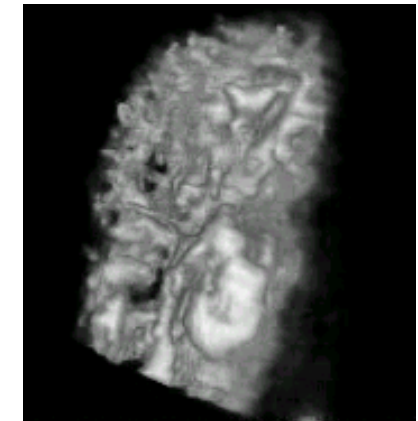
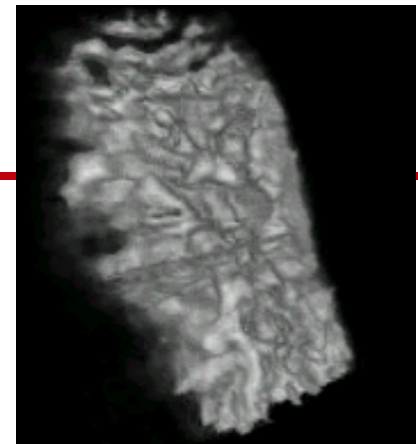
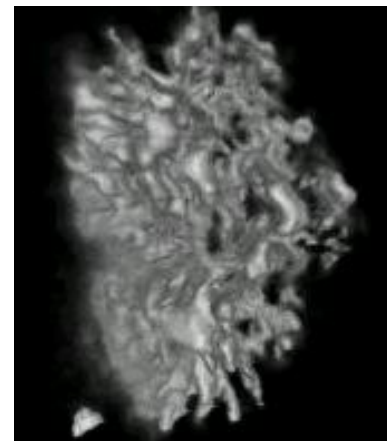
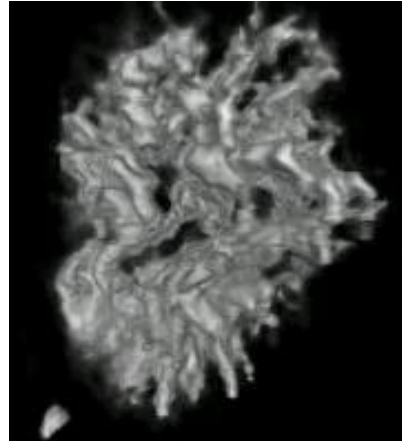
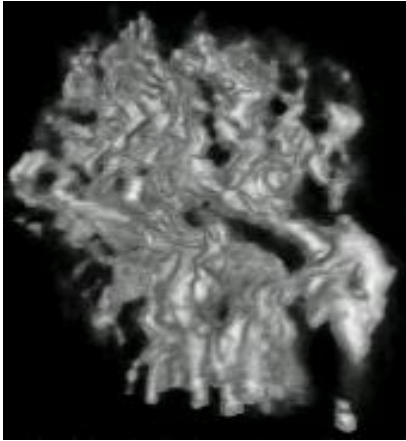
Wizualizacja serca (geometryczna)



przestrzenna
rekonstrukcja prawej i
lewej komory w
późnym rozkurczu

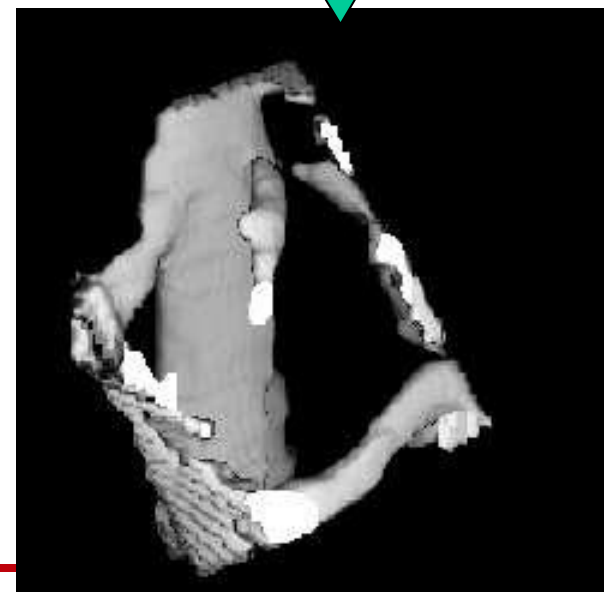
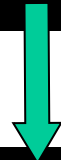
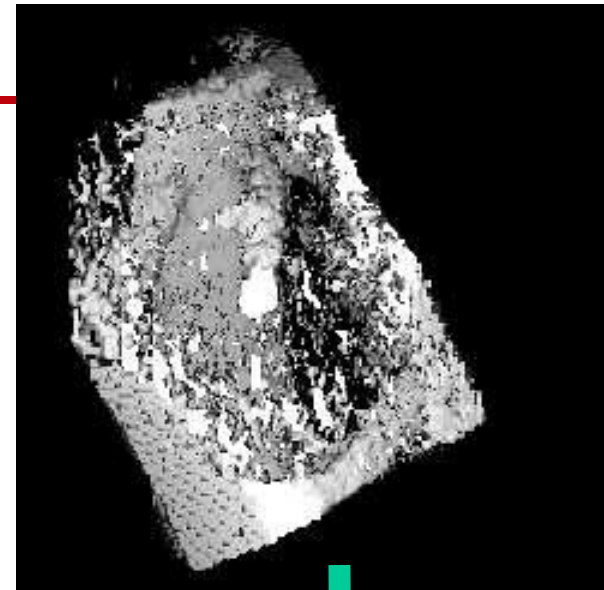
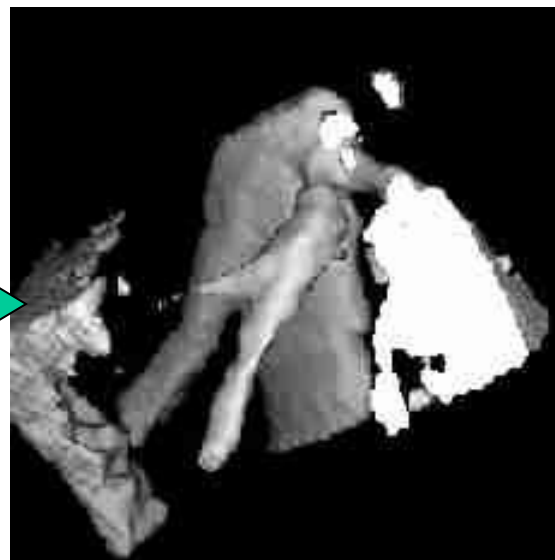
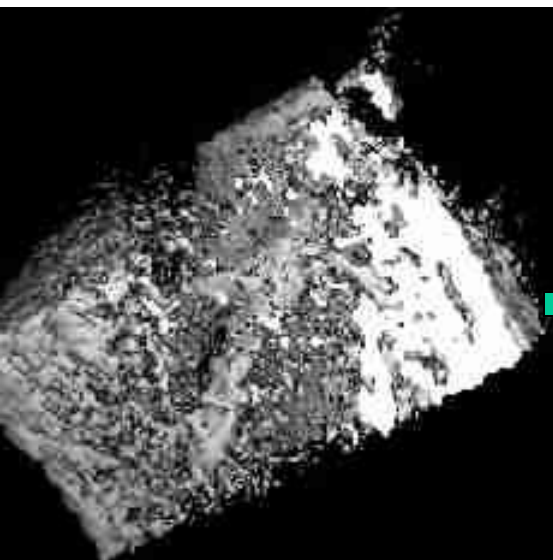


Unaczynienie nerki (PowerD)

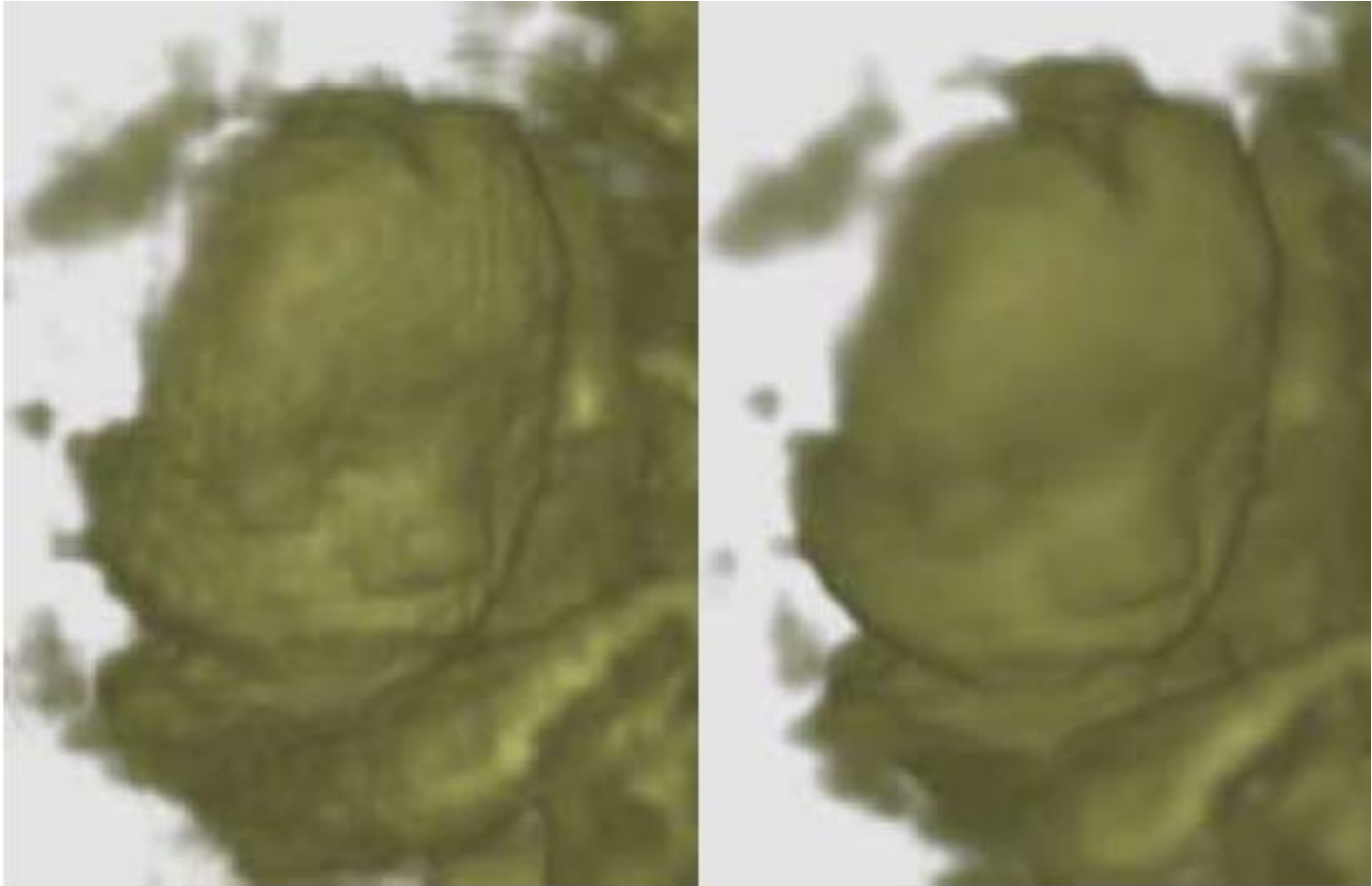


Tworzenie obrazów 3W

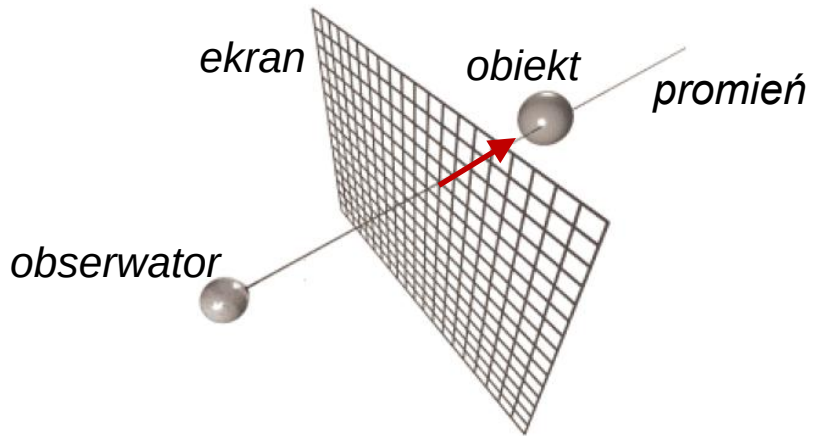
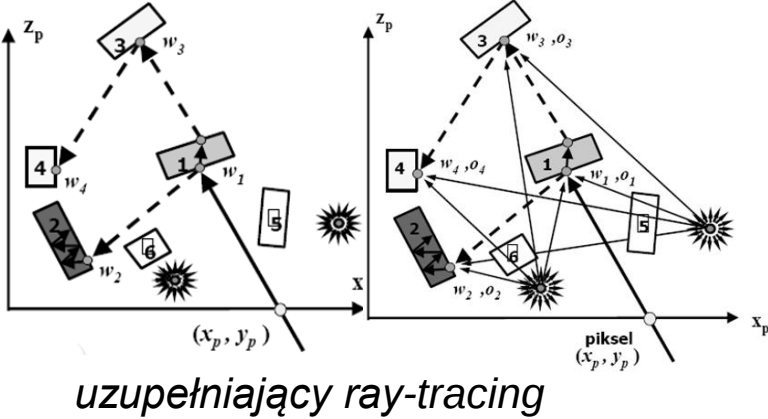
Poprawa jakości obrazów warstw,
korekta położenia przestrzennego,
wypełnianie objętości, klasyfikacja
obiektów



Filtracja w celu poprawy jakości



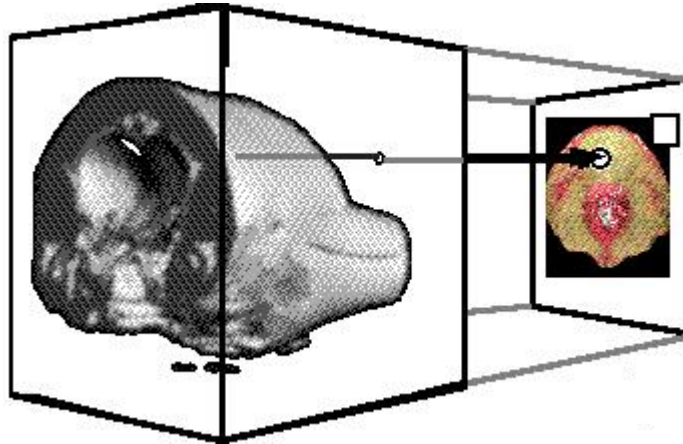
Odtwarzania objętości: metoda ray-castingu



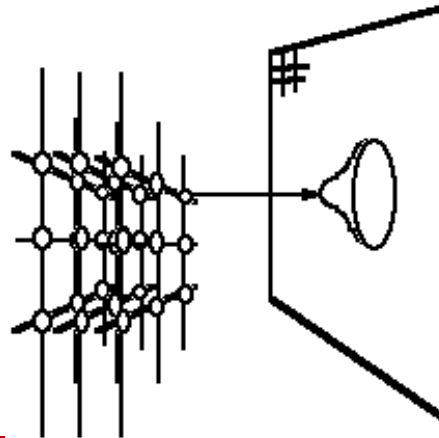
Algorytm:

- Dla każdego piksela płaszczyzny obrazu:
 - Dla każdego punktu $f(i, j, k)$ wzdłuż promienia poprowadzonego z piksela:
 - Sprawdź $f(i, j, k)$ w tabeli klasyfikacji (kolor, przezroczystość)
 - Jeśli nowa treść wnoszona przez $f(i, j, k)$:
 - Znajdź normalną do lokalnej powierzchni i wyznacz (skoryguj) kolor punktu C_f ,
 - Dokonaj ważenia koloru punktu przez jego (nie)przezroczystość: $C_f = C_f \cdot \alpha_f$
 - Wyznacz zmianę koloru i nieprzezroczystości promienia:
 - a) nieprzezroczystość $\alpha_i = \alpha_{i-1} + (1 - \alpha_{i-1})\alpha_f$
 - b) kolor: $C_i = C_{i-1} + (1 - \alpha_{i-1})C_f$
 - Ustal kolor piksela w wynikowym obrazie na podstawie $C_p = C_i \cdot \alpha_i$

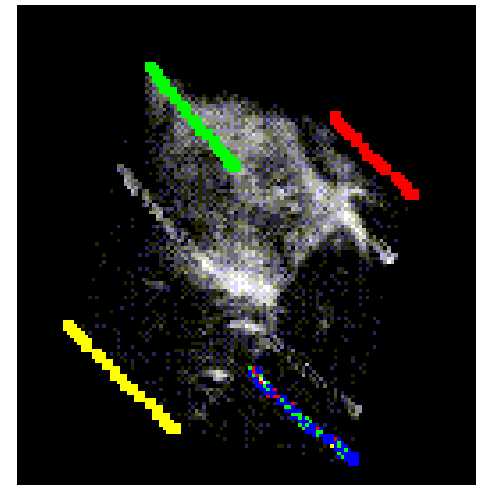
Inne rozwiązanie: metody projekcyjne



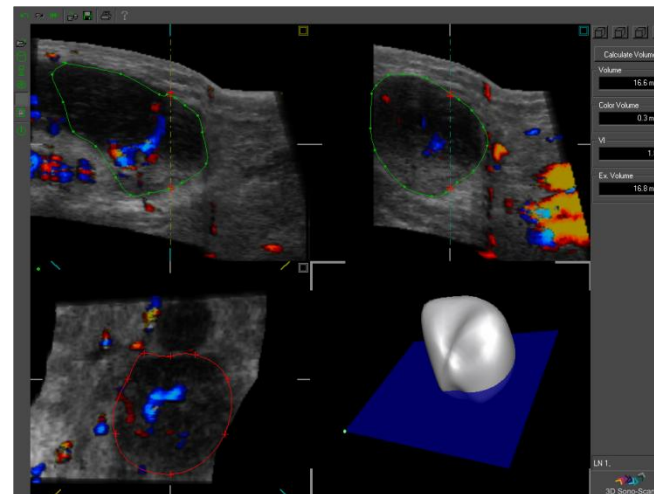
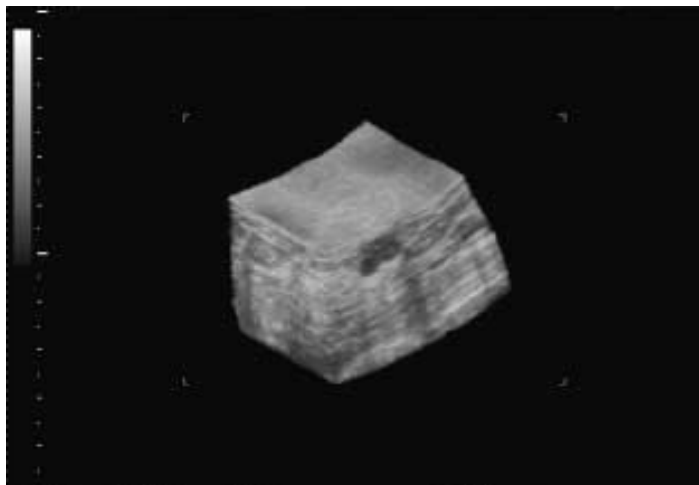
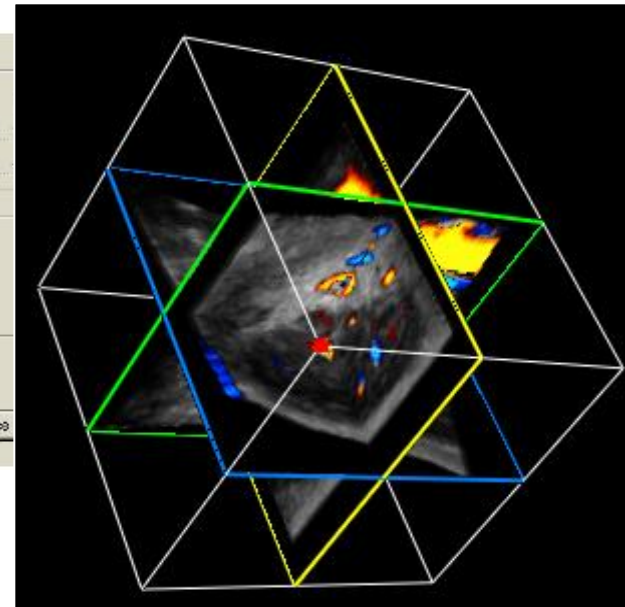
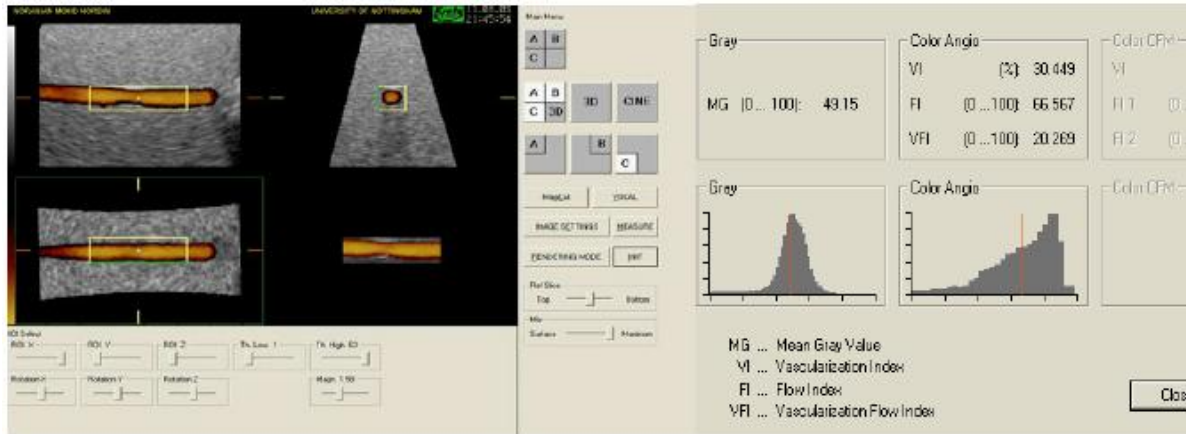
Splatting - dekompozycja, rozdział przestrzeni na punkty/obiekty i ich rzutowanie na płaszczyznę obrazu (wpływ o charakterze gaussowskim – gaussowski kernel jest użyty do ważenia wpływu wokseli na danych piksel płaszczyzny obrazu)



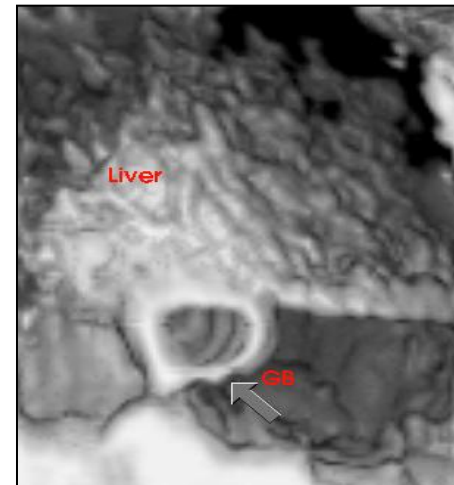
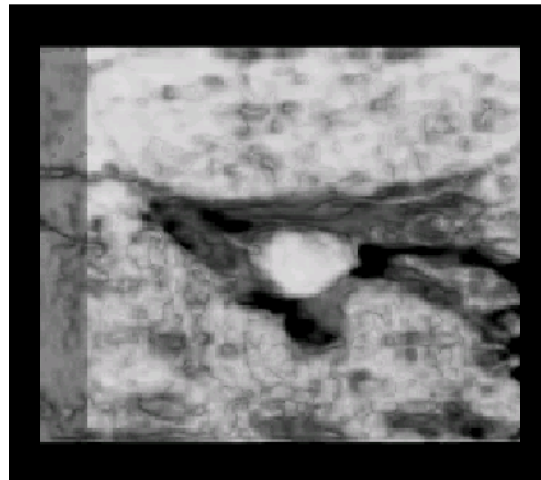
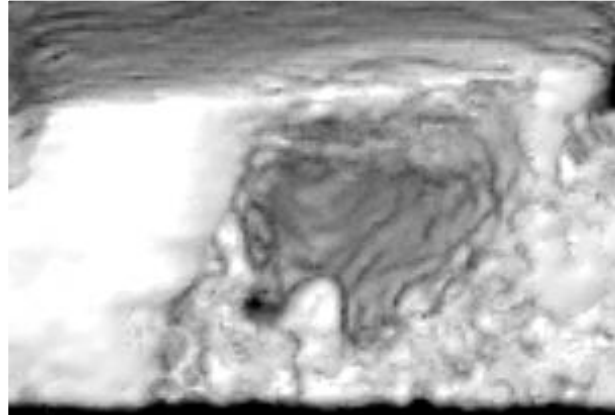
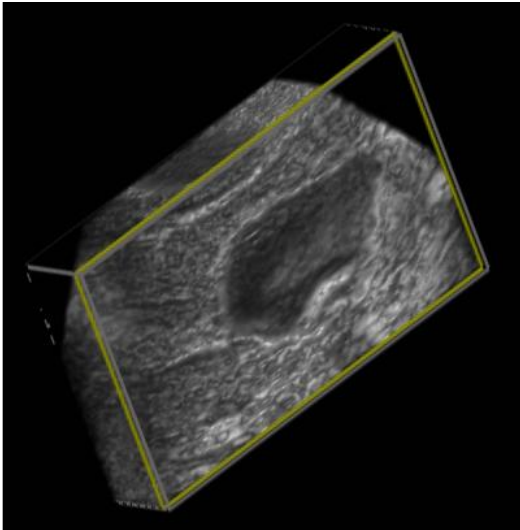
Odtwarzanie objętości



Przykłady wizualizacji



Przykłady wizualizacji



TomTec Imaging systems

Podsumowanie

■ Zakres tematyczny

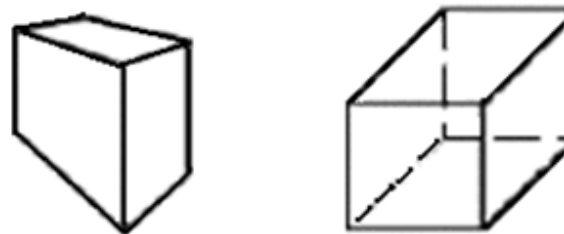
1. Wprowadzenie
2. Akwizycja, przetwarzanie i analiza obrazów
3. Podstawy grafiki 2W (raster, prymitywy, przekształcenia)
4. Podstawy grafiki 3W (przekształcenia, rendering, modele, kamera, rzuty, perspektywa)
5. Metody odtwarzania powierzchni i objętości
6. Realizm scen (oświetlanie, cieniowanie, tekstury, rozstrzyganie widoczności, bilans energetyczny, animacje)
7. Grafika w zastosowaniach medycznych
 - Inteligentny interfejs
 - Wizualizacja danych obrazowych
 - Przegląd zastosowań medycznych
8. Podsumowanie

■ Ważne

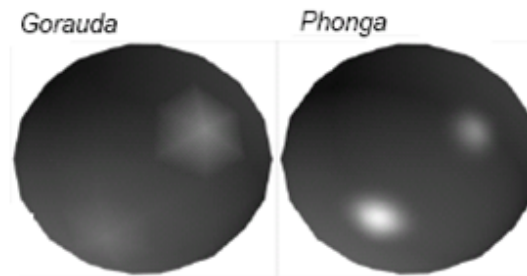
- algorytmy, metody
 - rozumienie roli poszczególnych zagadnień
 - syntetyczne odniesienie możliwości GK do różnorodnych zastosowań
-

Przykład:

1. Jakie znasz metody przyspieszania operacji graficznych na obrazie (zarówno prostych jak i złożonych)? Dokładniej opisz jedną z nich.
2. Podaj i omów macierzową postać jednorodnego przekształcenia będącego złożeniem obrotu i translacji. Dlaczego stosuje się przekształcenia jednorodne?
3. Podaj przykład modelu szkieletowego; który z modeli bazujących na krzywych parametrycznych wykazuje największą elastyczność i lokalność opisu zmian modelu, dlaczego?
4. Poniższe rysunki brył różnią się perspektywą geometryczną. Jaka to perspektywa, co daje wykorzystanie perspektywy w renderowaniu obiektów przestrzennych?



5. Wyłutnucz różnice pomiędzy metodami cieniowania Phong'a i Gorauda na poniższym przykładzie



6. Czym różni się animacja bezpośrednia (explicite) i domyślna (implicite)? Na poniższym przykładzie omów różnice pomiędzy kinematyką prostą i odwrotną

