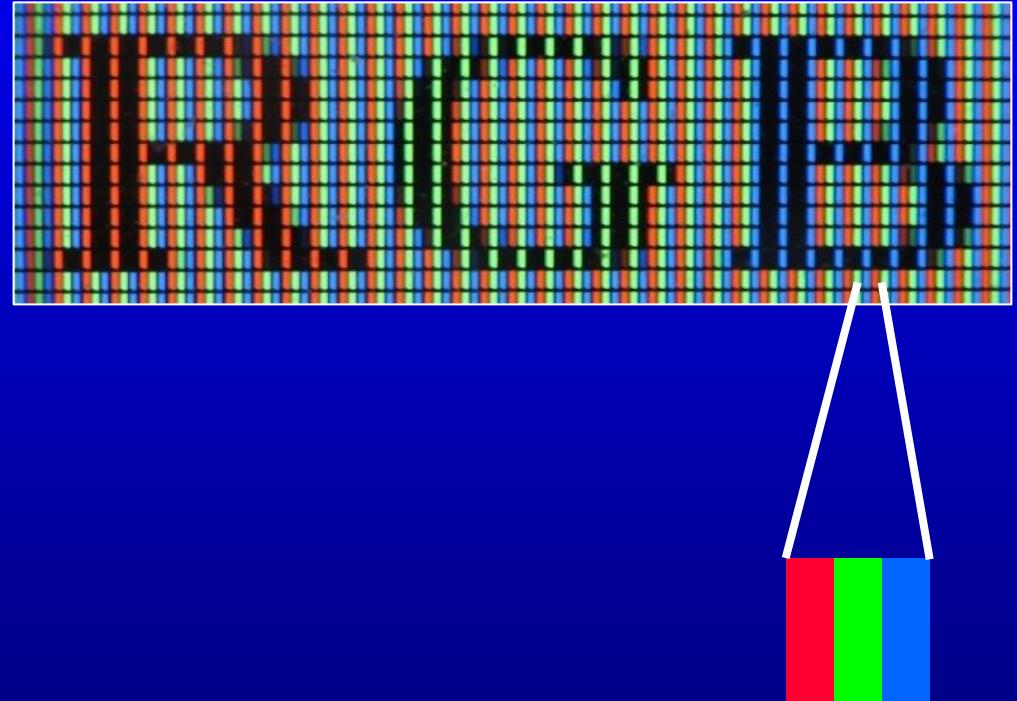


Wprowadzenie do grafiki komputerowej

W. Alda

Grafika komputerowa w pigułce

- Zaczniemy od tego co widać na ekranie

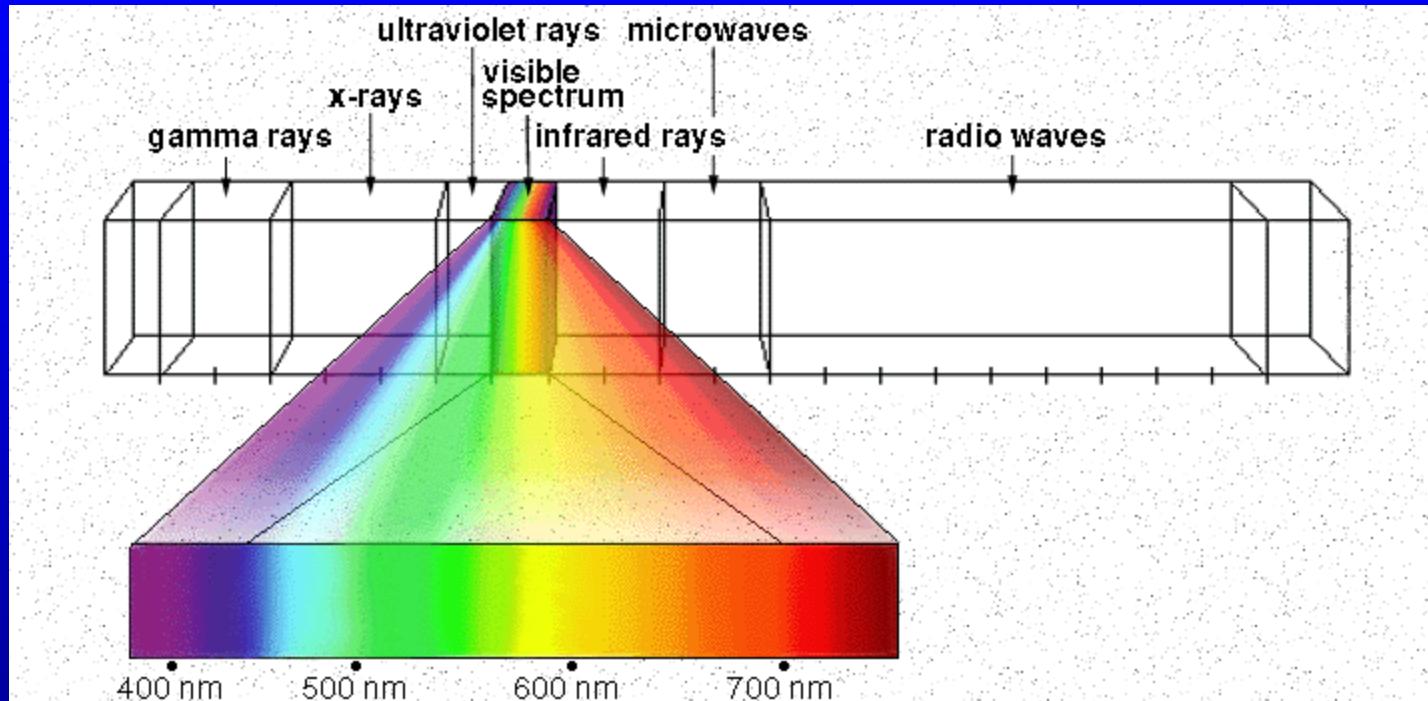


- Grafika rastrowa 2D

Georges Seurat



Spektrum fal elektromagnetycznych



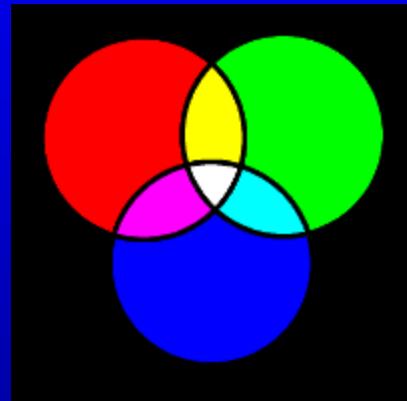
Promieniowanie gamma

$$\lambda \sim 10^{-12} \text{ m}$$

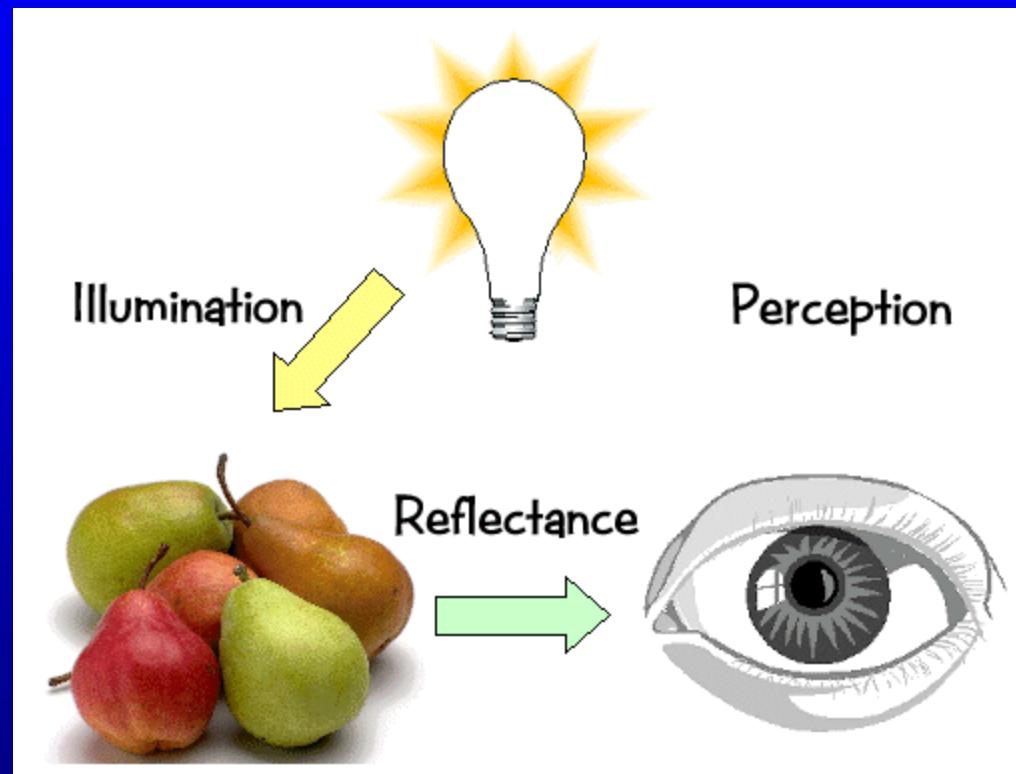
Fale radiowe (długie)

$$\lambda \sim 10^4 \text{ m}$$

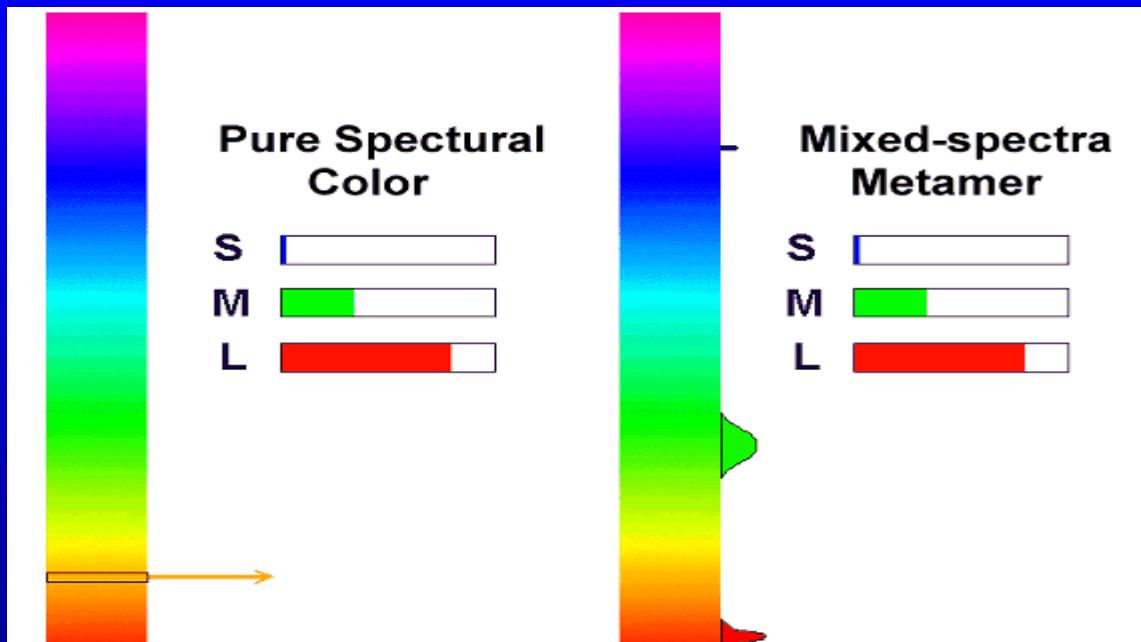
Doświadczenie Younga



Idea oświetlenia



Percepcja koloru: metameryzm

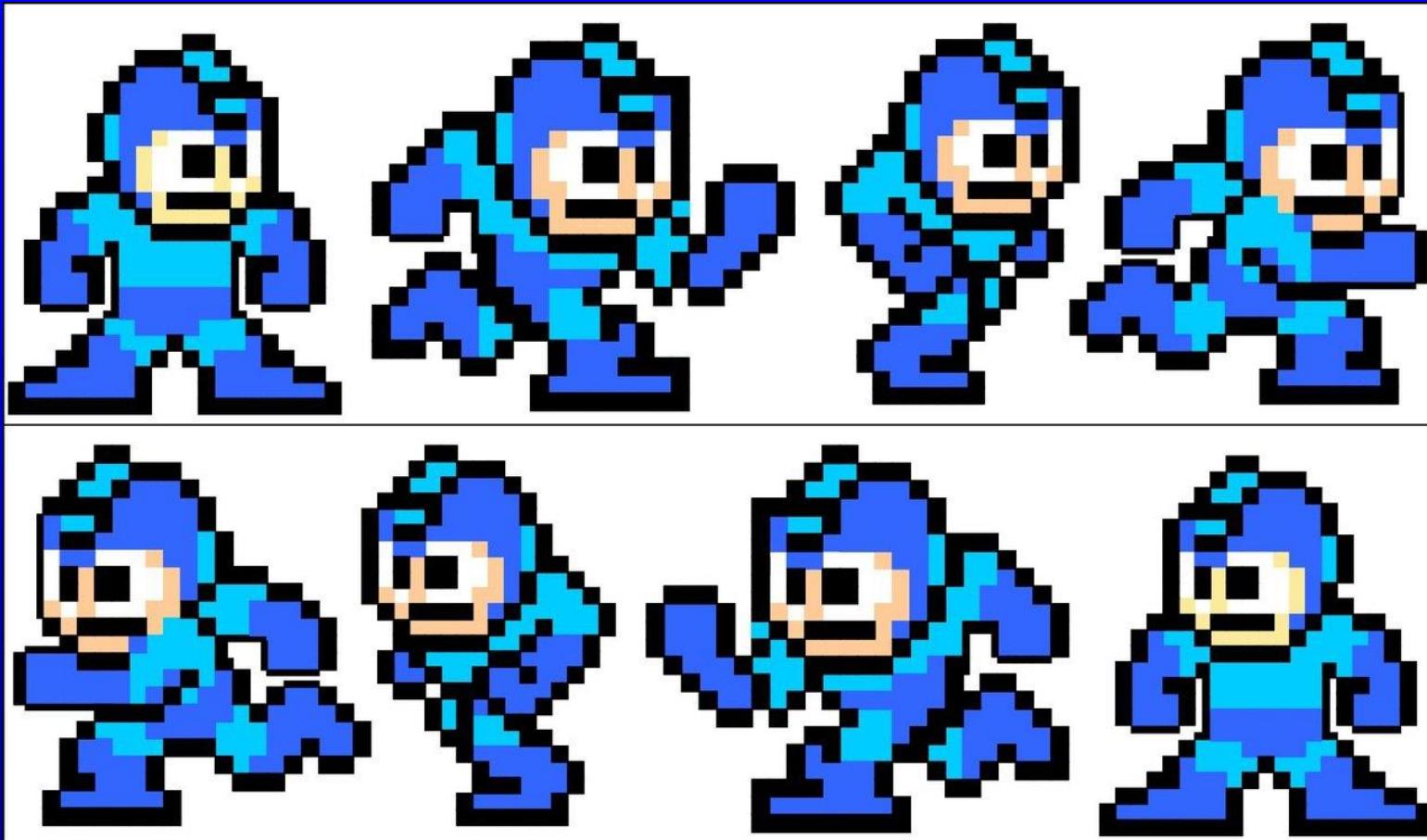


Obiekty rasterowe



007030

Obiekty rastrowe: przygotowanie szeregu obrazków do animacji



Jakie są zalety i ograniczenia reprezentacji rastrowej?

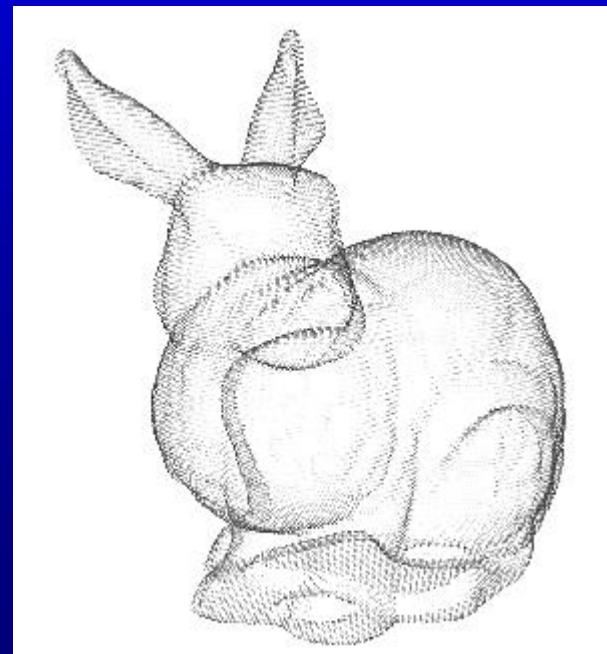
- Widać na ekranie!
- Ograniczona praktycznie do 2D
- Wielu programom to wystarczy: MS Paint i inne podobne
- Trudności z wyodrębnianiem (i transformowaniem) obiektów
- Co robić gdy potrzebujemy scen 3D?

Grafika wektorowa 3D

- Oparta na pojęciach geometrii analitycznej
- Układ współrzędnych
- Podstawowe elementy geometryczne:
 - Punkty
 - Odcinki
 - Trójkąty
- Użyte w obiektach jako: wierzchołki, krawędzie, ściany

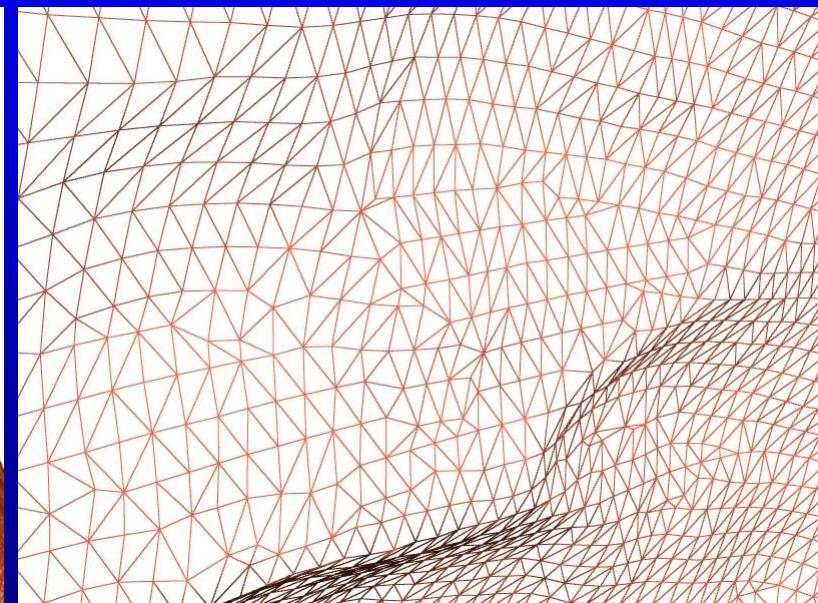
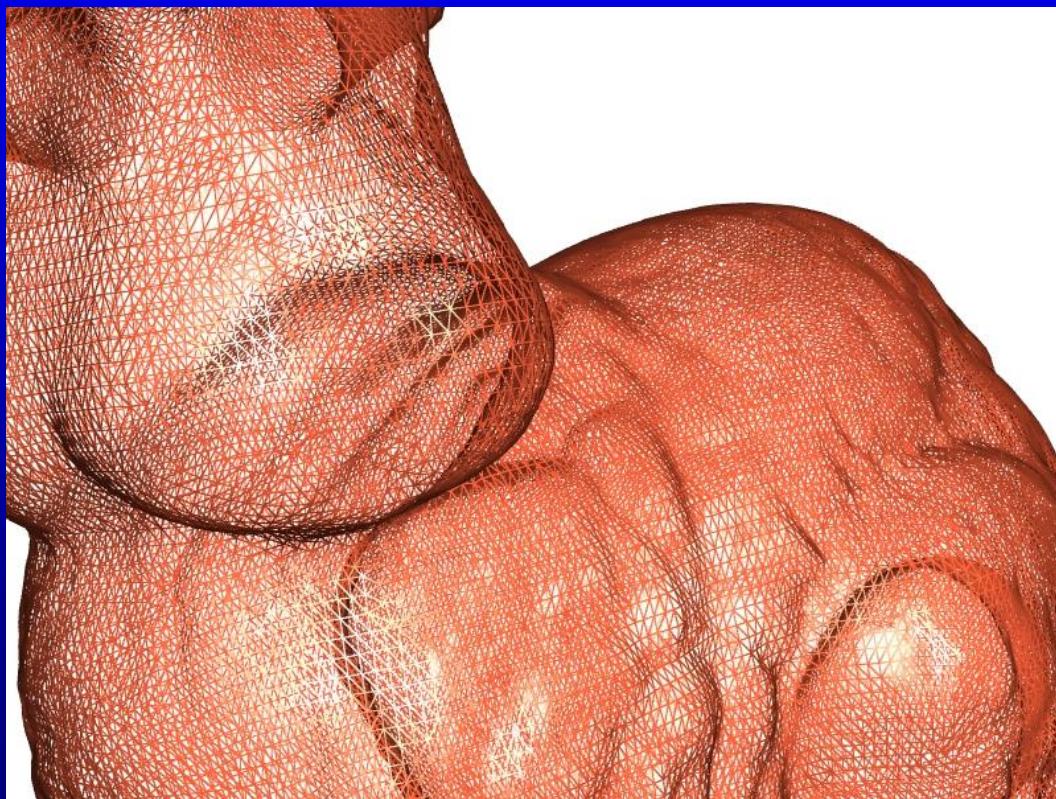
Wierzchołki

- Podstawą rysowania czegokolwiek są wierzchołki (vertex, vertices)
- Same wierzchołki (rozumiane w tym momencie jako punkty) mogą służyć do reprezentowania obiektów:



Wierzchołki - siatka

- Znacznie wygodniej jest na podstawie wierzchołków zbudować siatkę trójkątów:

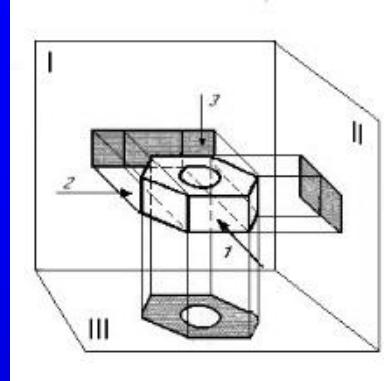


Potok graficzny (Graphics Pipeline)

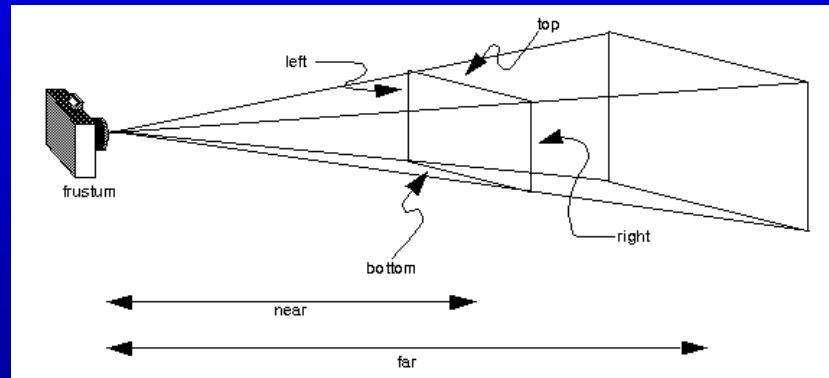
- W największym uproszczeniu obejmuje:
 - Spłaszczenie sceny (rzutowanie)
 - Zamianę na piksele (rasteryzację)

Rzutowanie

- Prostokątne (ortogonalne)

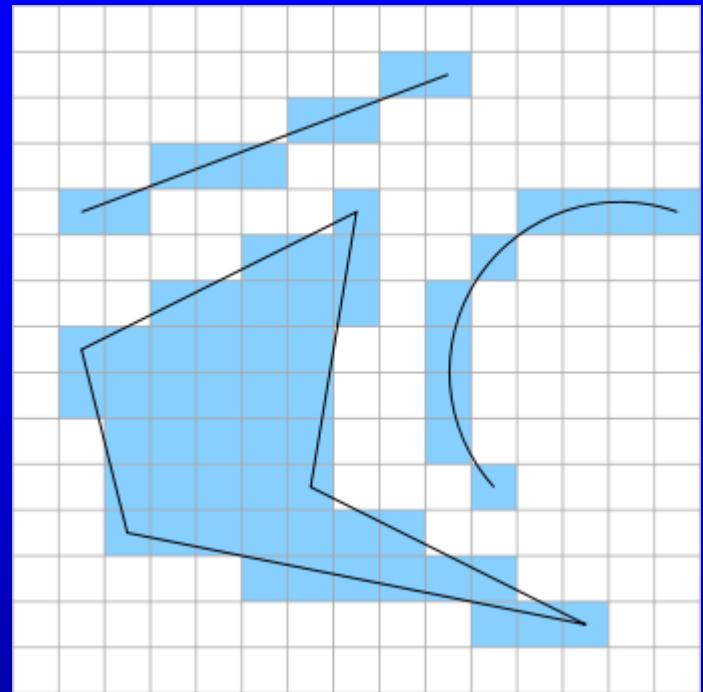
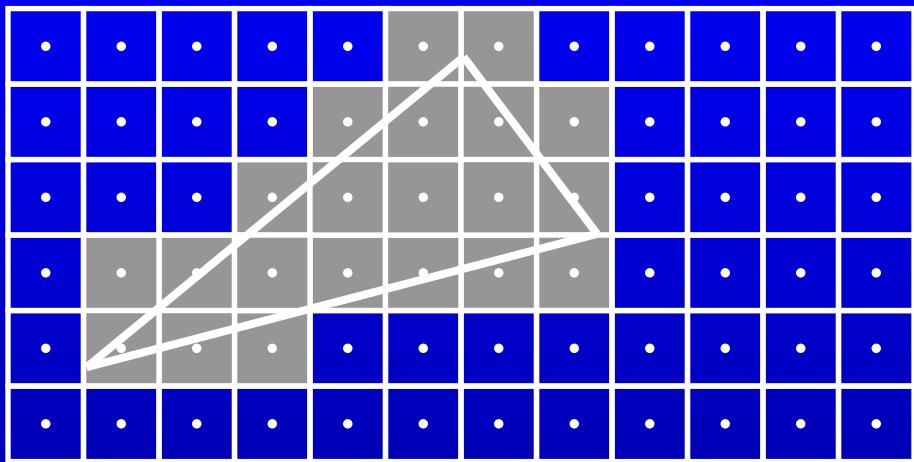


- Perspektywiczne



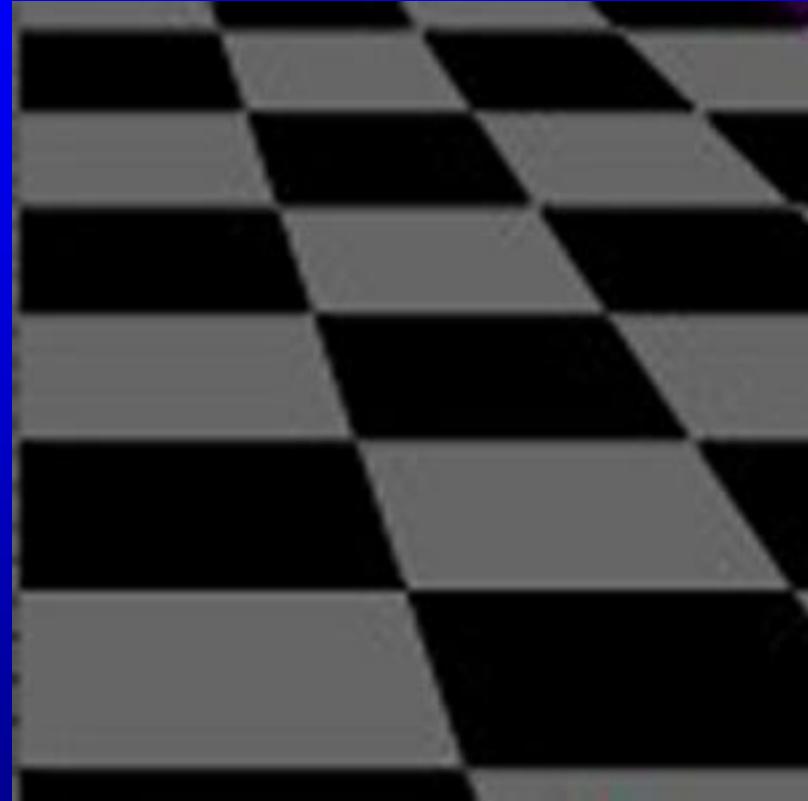
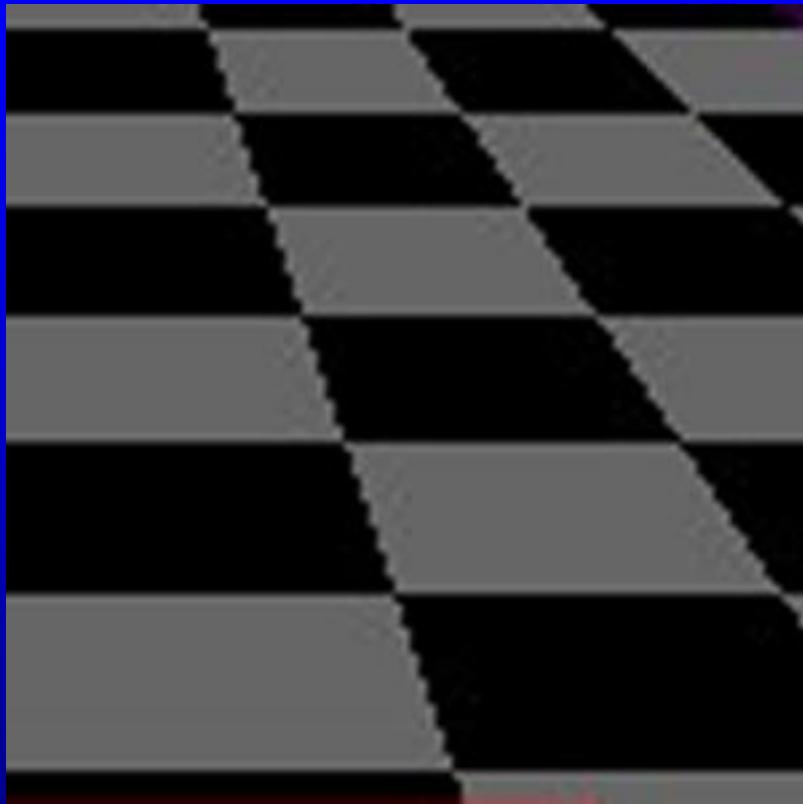
- Szegółowo omówimy to przy transformacjach

Rasteryzacja – żeby zobaczyć coś na ekranie



Rasteryzacja jest niezwykle ważna, jednak jej algorytmy są obecne w każdym systemie komputerowym – w sterownikach graficznych. Nie będziemy się nią teraz zajmować

Anti-aliasing



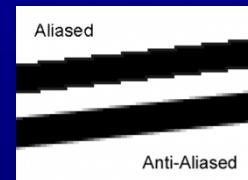
XXXXX

Anty-aliasing

Aliased



Anti-Aliased



Co obejmuje grafika komputerowa?

- Tworzenie, manipulowanie i przechowywanie obiektów geometrycznych (MODELOWANIE)
- Przedstawianie obiektów w formie obrazów (RENDEROWANIE)
- Przedstawianie obrazów (scen) na różnych urządzeniach
- Przetwarzanie obrazów
- Inne: interfejsy graficzne, urządzenia do komunikacji z komputerem,...

Solid Model (światło ambient)



Modele oświetlenia

Trzy poziomy grafiki komputerowej

- Podstawy matematyczne i fizyczne (transformacje, oświetlenie), Podstawowe algorytmy.
- Biblioteki graficzne:
 - Direct3D – tylko środowisko Windows, chętnie używana w grach,
 - OpenGL i biblioteki pochodne: OpenGL ES (systemy wbudowane, urządzenia mobilne), JOGL (Java), WebGL (grafika 3D w przeglądarkach)
- Aplikacje – są ich tysiące

Czy warto studiować grafikę komputerową?

Co jest sympatycznego w grafice komputerowej?

- od razu widać efekty swojej pracy
- można je pokazać innym
- grafika komputerowa jest interdyscyplinarna, obejmuje m.in.: matematykę, fizykę, algorytmy, simulację komputerową, sztuczną inteligencję w grach wideo, architekturę komputerów w procesorach graficznych i elementy sztuki.

Gdzie spotykamy się z GK?

- Kinematografia
- Gry
- Symulacje
- CAD-CAM
- Architektura
- Wirtualna rzeczywistość
- Wizualizacja
- Wizualizacja Medyczna

Jeszcze o celach grafiki komputerowej...

- Jednym z istotnych celów... choć nie jedynym... jest **fotorealizm**
- Na kolejnych slajdach są pokazane niektóre przykłady z quizu
<http://area.autodesk.com/fakeorfoto/>
(dość stare, ale jeszcze można je przejrzeć)

Rzeczywistość czy komputer? Autodesk quiz: Fake or Foto?



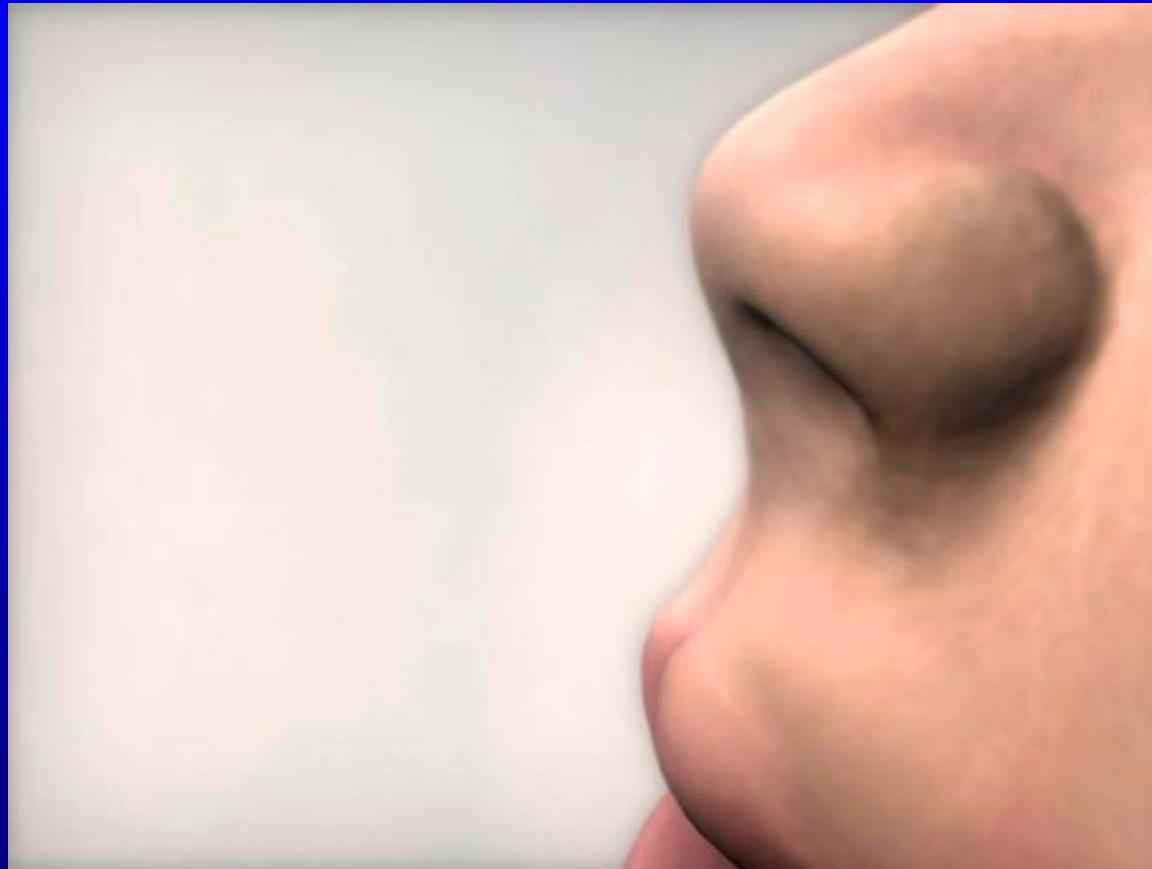
fotografia

Rzeczywistość czy komputer?



komputer

Rzeczywistość czy komputer?



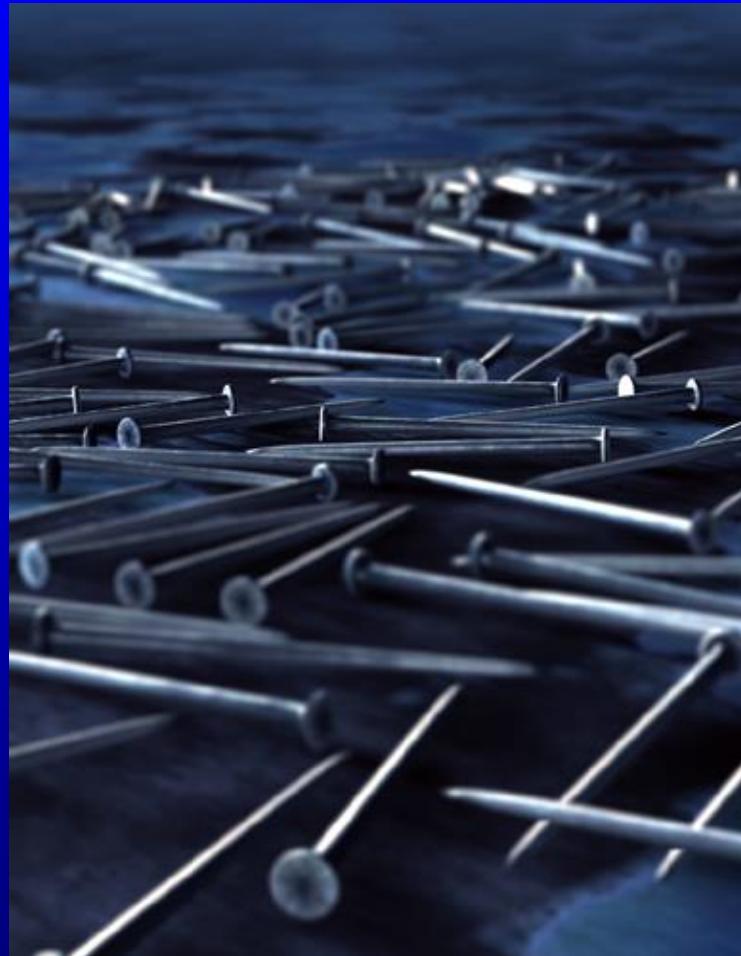
komputer

Rzeczywistość czy komputer?



fotografia

Rzeczywistość czy komputer?



komputer

Rzeczywistość czy komputer?



fotografia

Rzeczywistość czy komputer?



fotografia

Rzeczywistość czy komputer?



fotografia

Nowa edycja fake or foto

Rzeczywistość czy komputer?



komputer

Rzeczywistość czy komputer?



komputer

Rzeczywistość czy komputer?



fotografia

Rzeczywistość czy komputer?



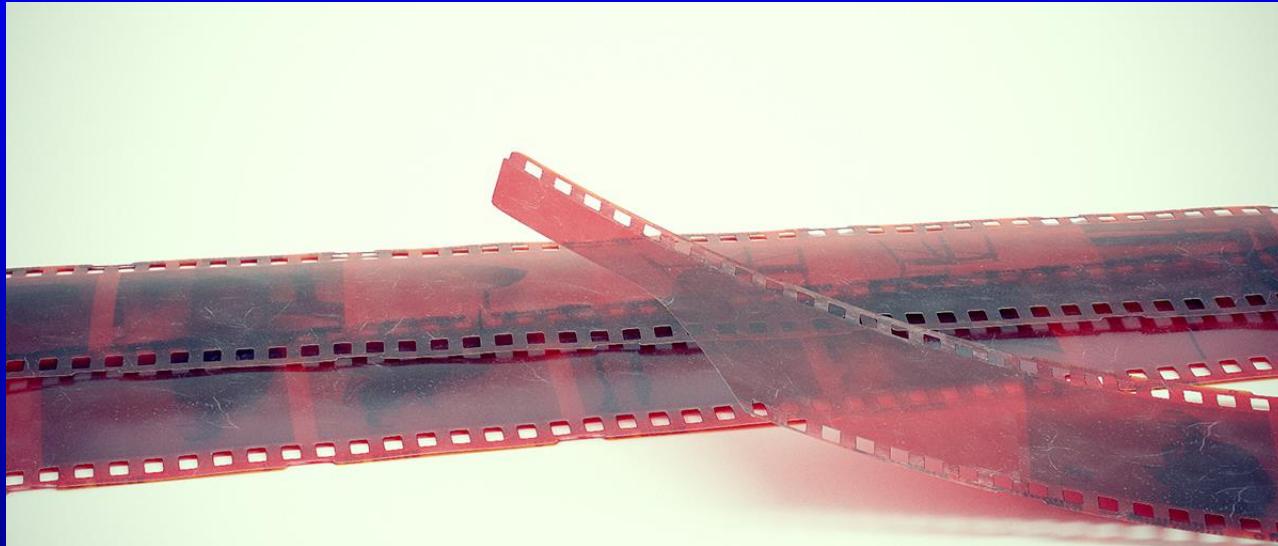
fotografia

Rzeczywistość czy komputer?



komputer

Rzeczywistość czy komputer?



komputer

Rzeczywistość czy komputer?



fotografia

Krótki przegląd zastosowań grafiki komputerowej

Kinematografia



Pixar: Potwory i spółka



Square: Final Fantasy



Columbia/Sony: Stuart Malutki

Kinematografia



SHREK
© 2001 PDI/DreamWorks

Kinematografia



Movies: Brave, Pixar 2012

Gry komputerowe – temat rzeka

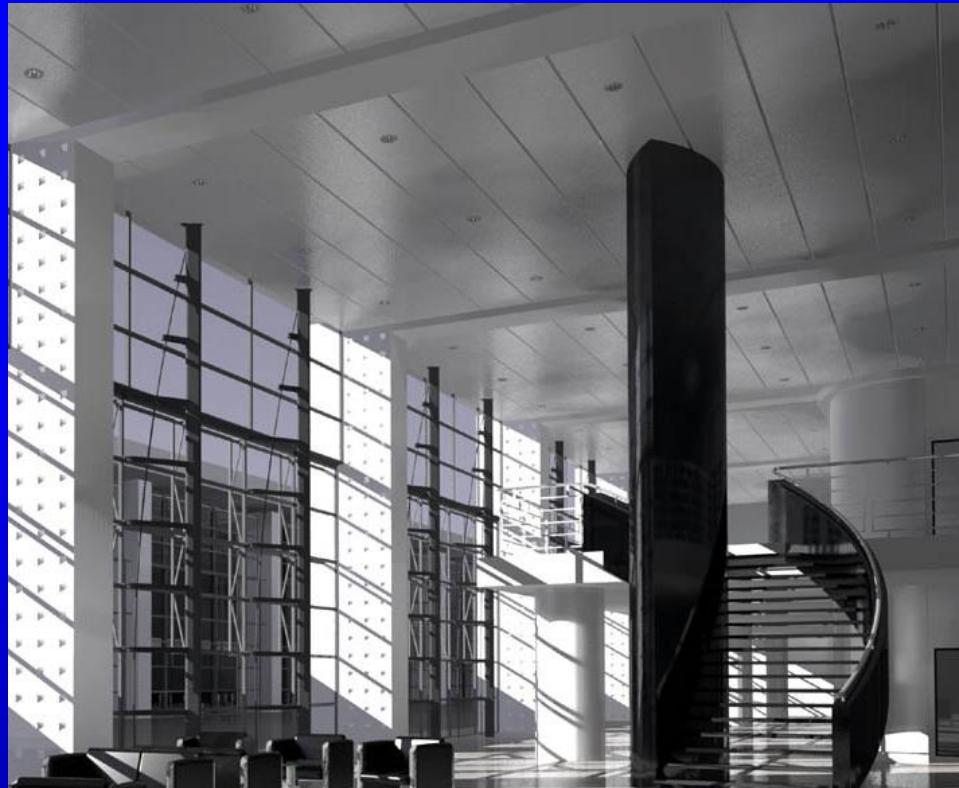
Gry komputerowe – temat rzeka



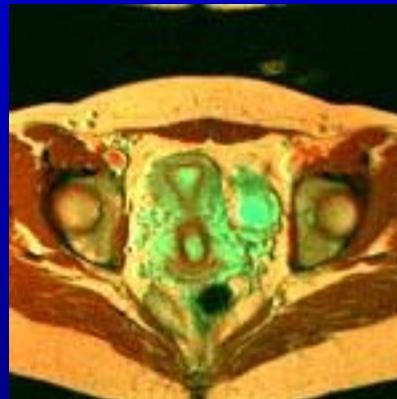
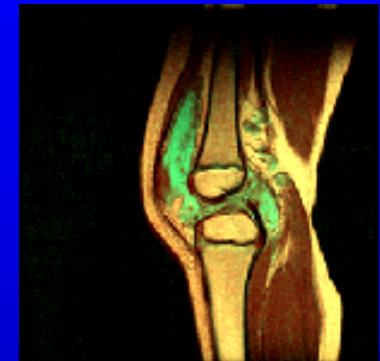
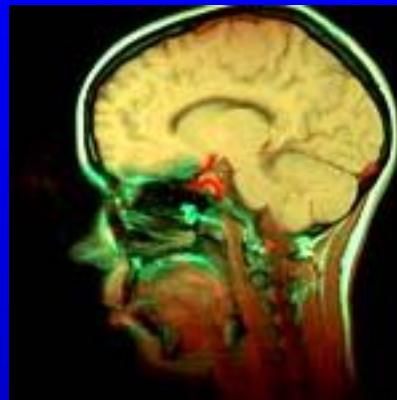
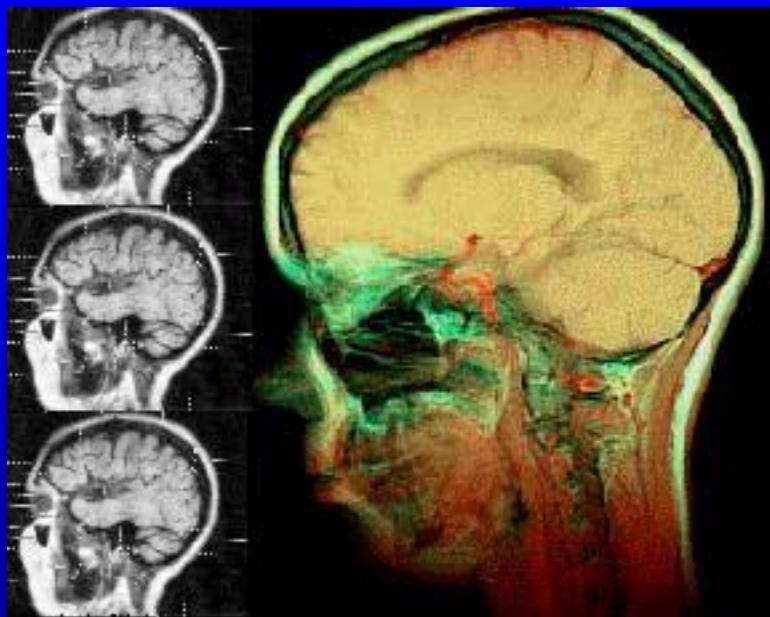
Symulacje – „powazniejsza” odmiana gier



Architektura



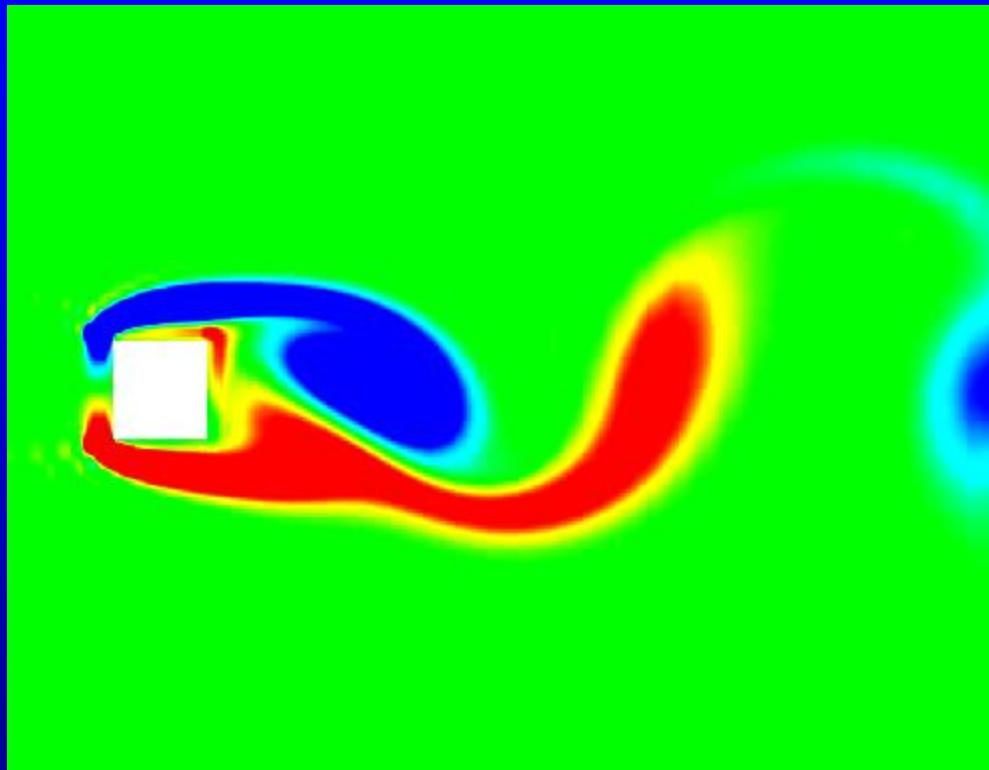
Aplikacje graficzne – wizualizacja medyczna



Barwna wizualizacja MRI

H. Keith Brown, Ph.D. [Brenau University](#)

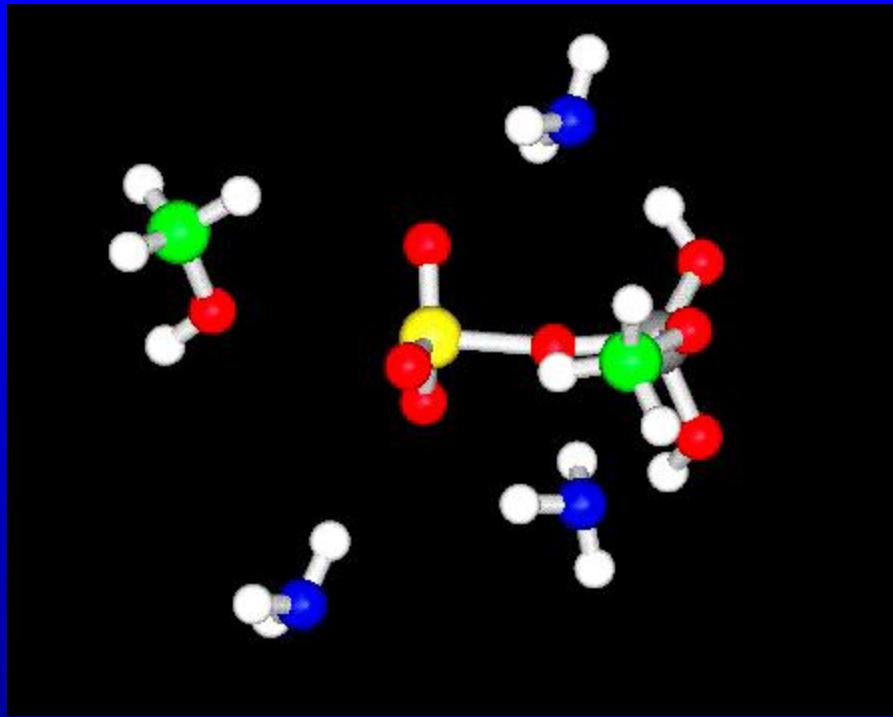
Aplikacje graficzne – wizualizacja naukowa



Dwuwymiarowy opływ kwadratowej przeszkody. Wizualizacja wirowości dla $Re=200$.

This movie appears courtesy of J. Wissink Department of Mathematics, University of Groningen.

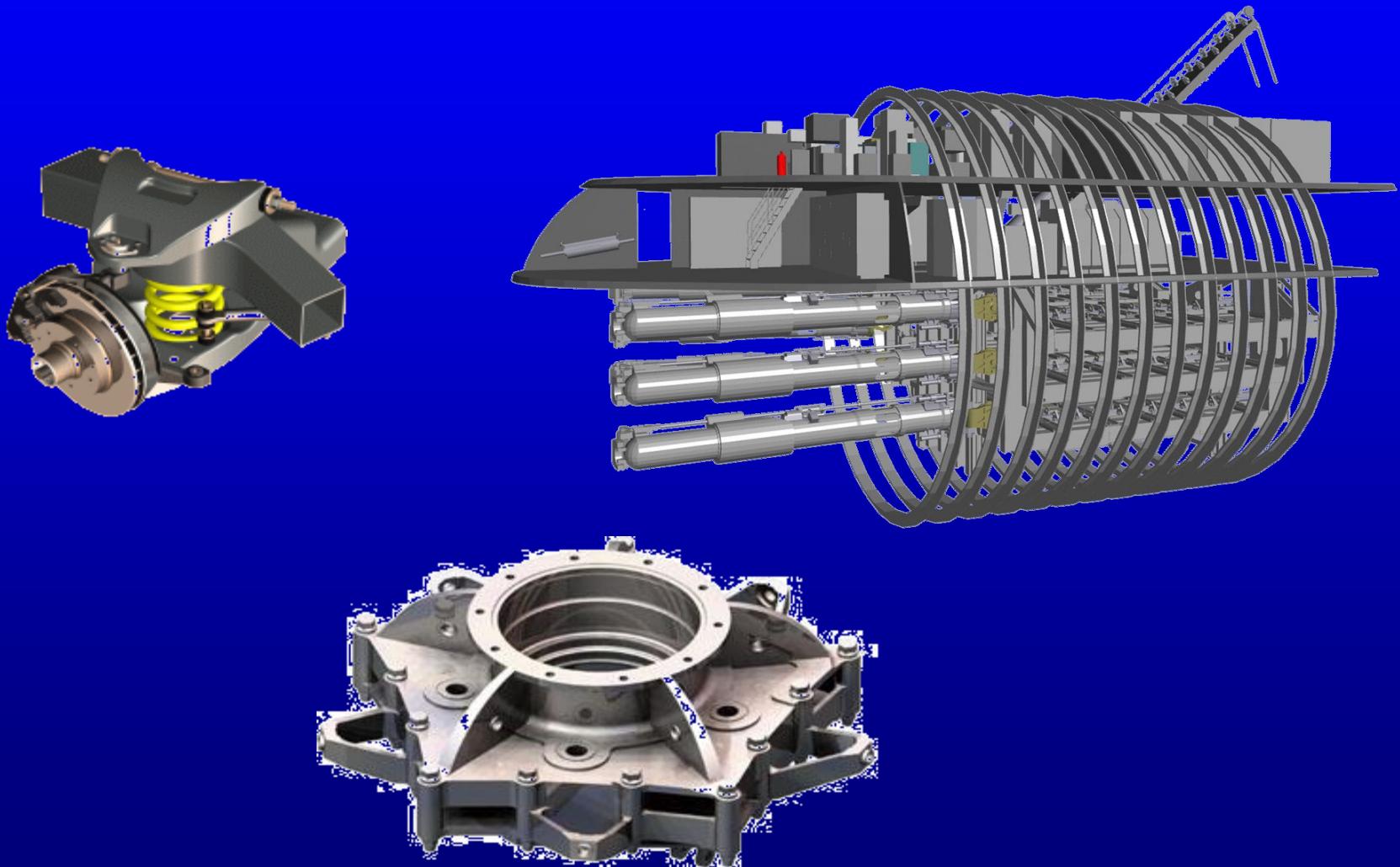
Aplikacje graficzne – wizualizacja naukowa



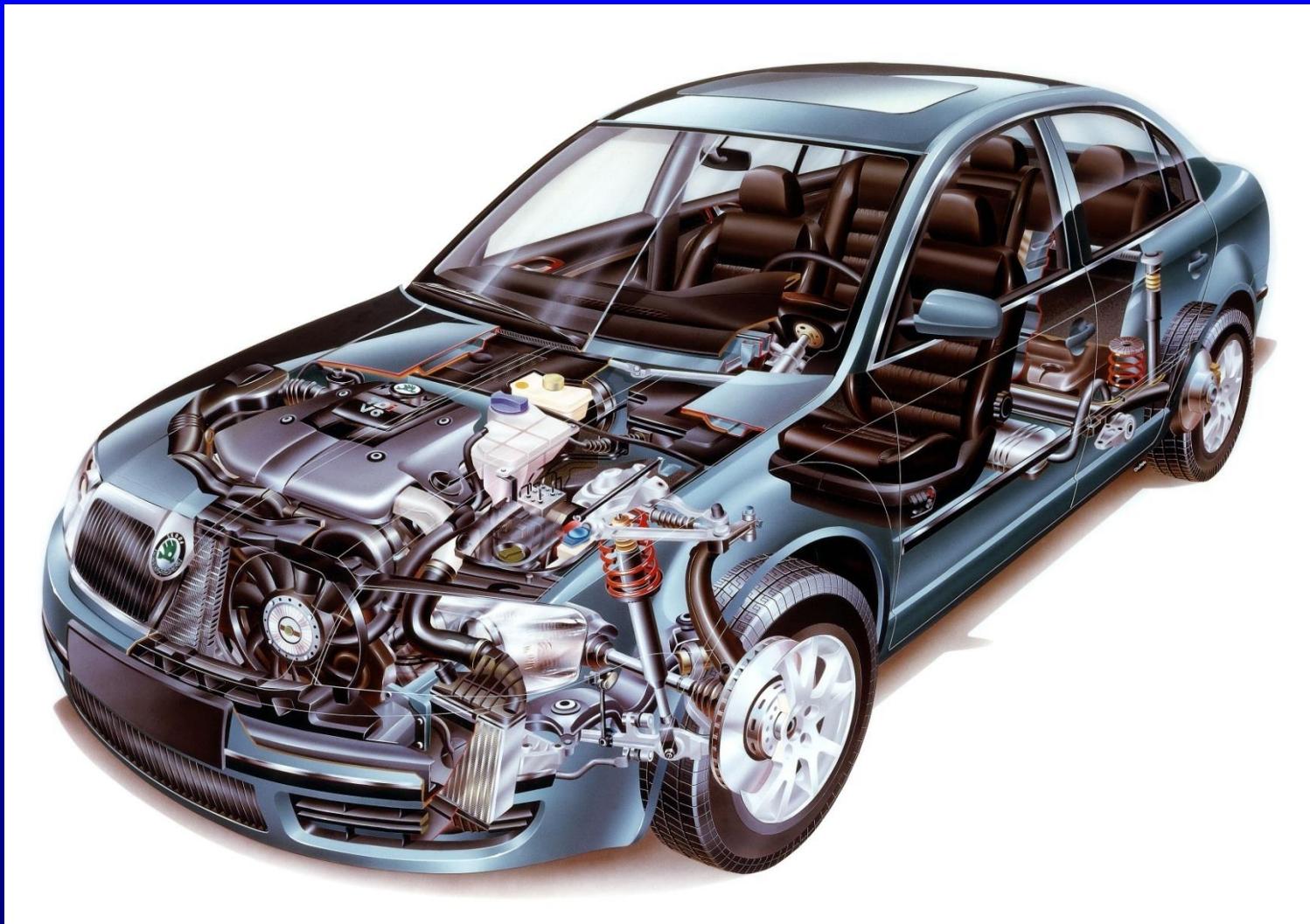
Symulacja reakcji chemicznej na poziomie kwantowym.

[Lee Bartolotti](#) z [North Carolina Supercomputing Center](#)

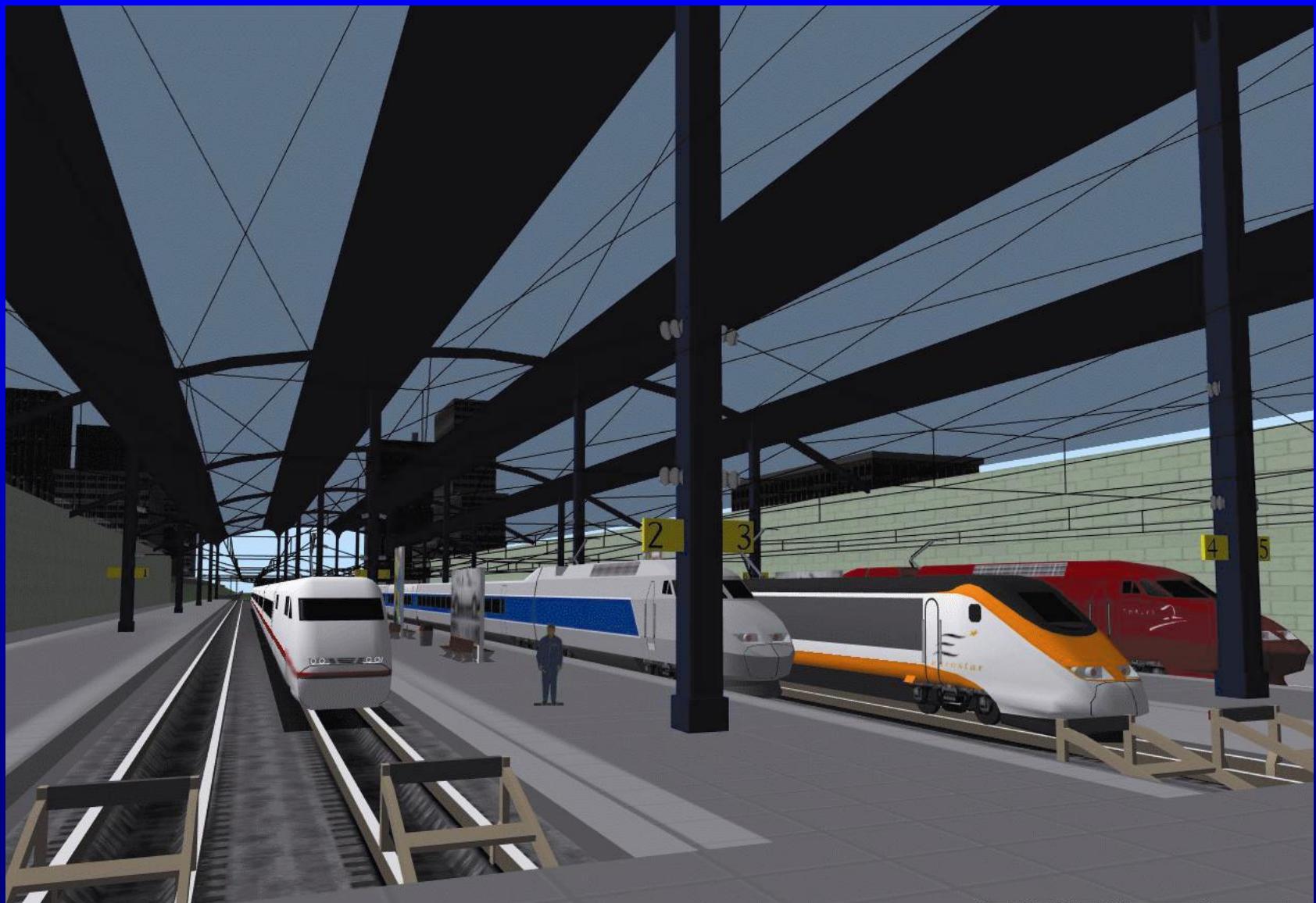
Aplikacje graficzne – Computer Aided Design (CAD)



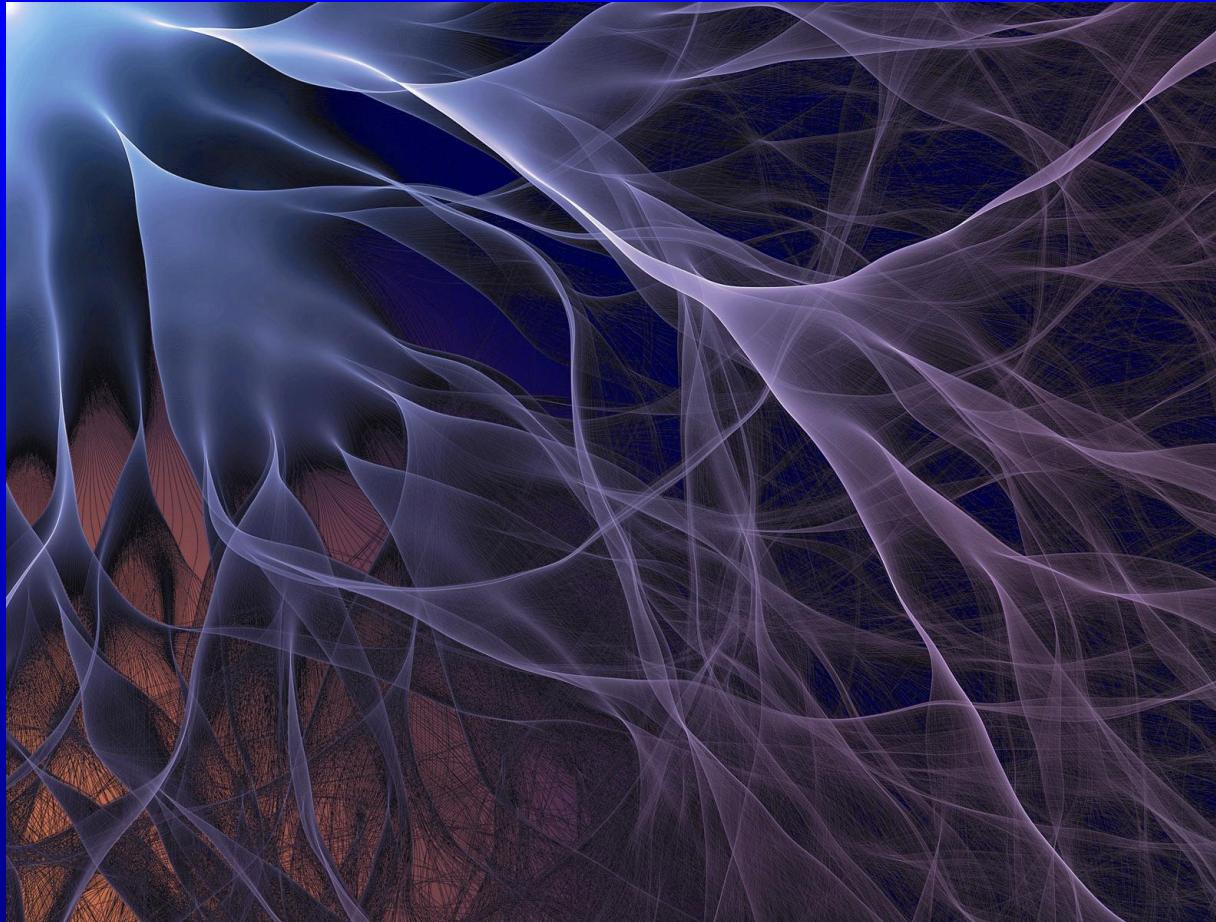
Aplikacje graficzne – CAD



Aplikacje graficzne - CAD



Aplikacje graficzne - sztuka



Transport VI ©2000

Eric Heller

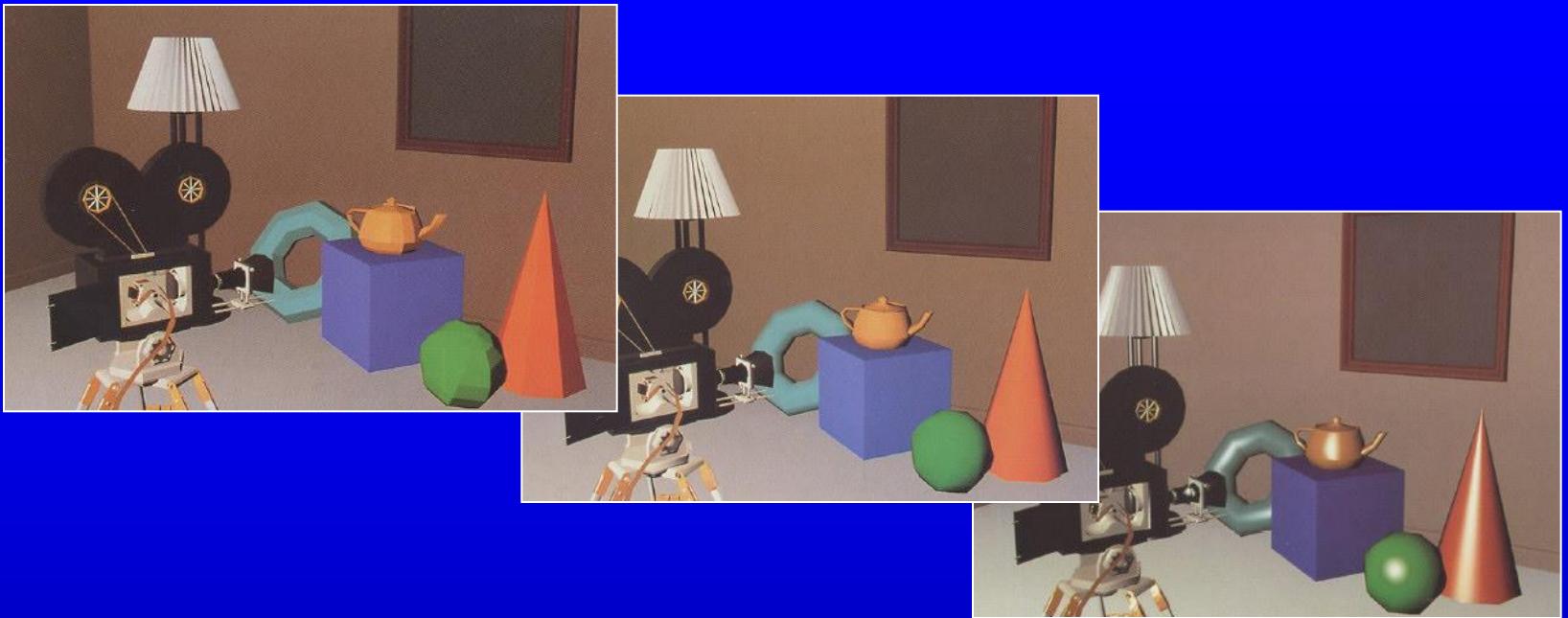
O historii grafiki komputerowej

- Historia grafiki komputerowej jest przede wszystkim historią rozwoju renderowania.
- Rozwój ten wynika łącznie z postępu w algorytmice i graficznym sprzęcie komputerowym
- Pamiętajmy, że każdy, nawet najprostszy efekt graficzny musiał być świadomie zaprogramowany

Rendering

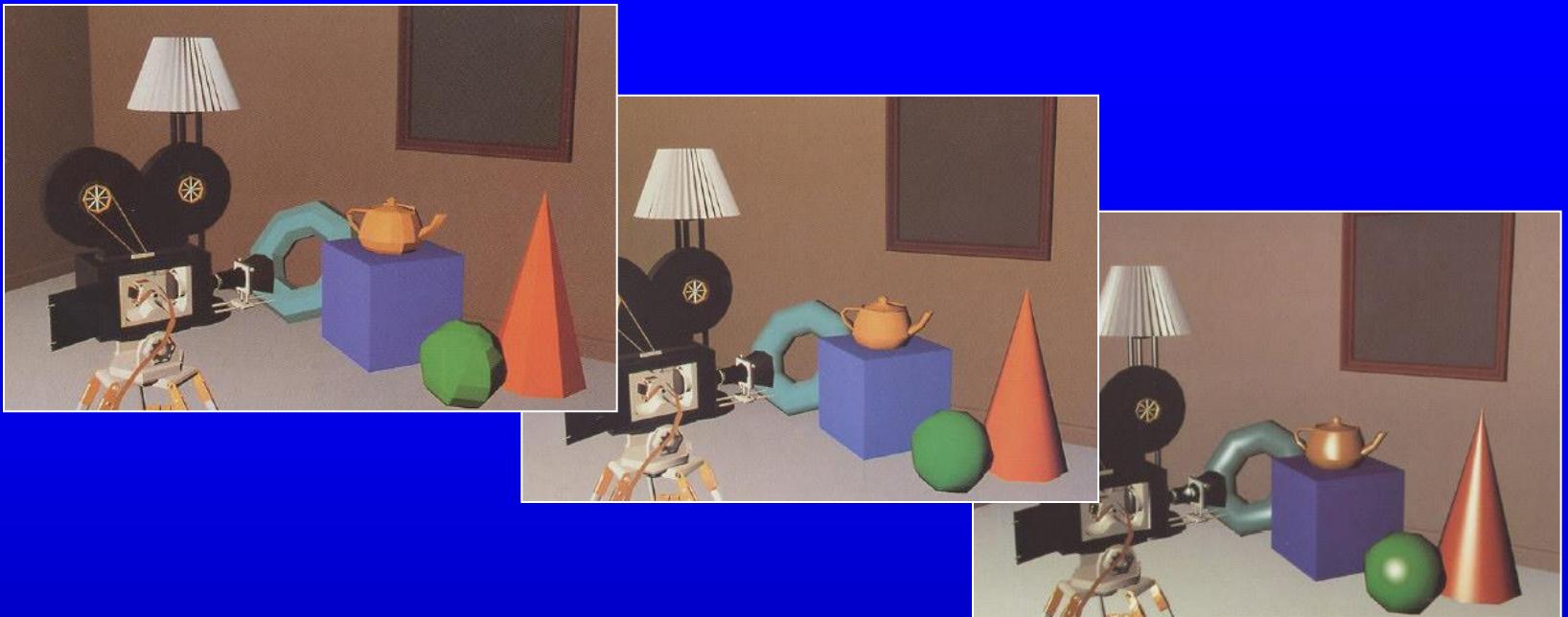
- Lata 60' – zadgadnienie widoczności
 - Roberts (1963), Appel (1967) – algorytmy ukrywania niewidocznych linii
 - Warnock (1969), Watkins (1970) – algorytmy ukrywania niewidocznych powierzchni
 - Sutherland (1974) – sortowanie obiektów





Lata 70' – grafika rastrowa i modele oświetlenia

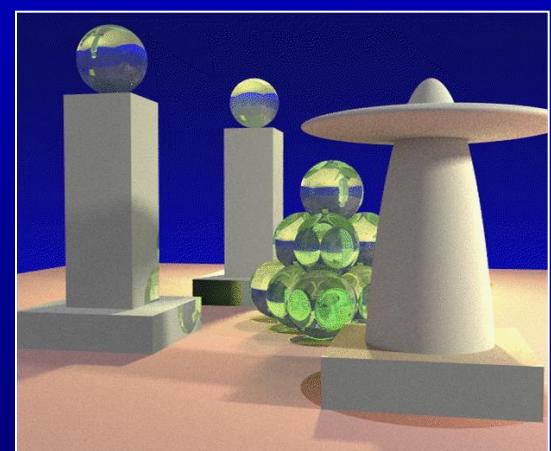
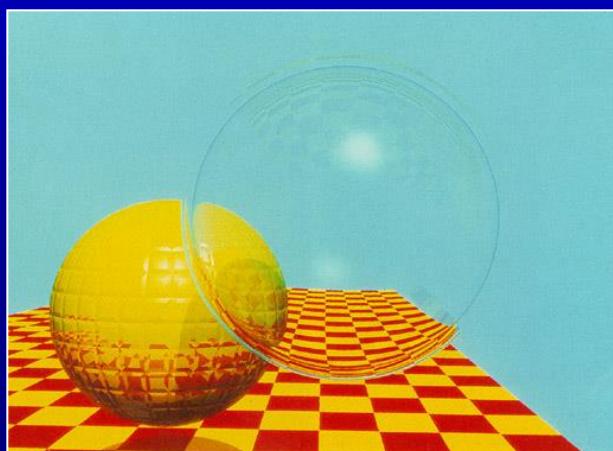
- Gouraud (1971) – oświetlenie rozproszone
- Phong (1974) – oświetlenie połyskliwe
- Blinn (1974) – powierzchnie krzywoliniowe, tekstury
- Catmull (1974) – użycie bufora Z do ukrywania powierzchni
- Crow (1977) - anti-aliasing



Lata 70' – grafika rastrowa i modele oświetlenia

- Gouraud (1971) – oświetlenie rozproszone
- Phong (1974) – oświetlenie połyskliwe
- Blinn (1974) – powierzchnie krzywoliniowe, tekstury
- Catmull (1974) – użycie bufora Z do ukrywania powierzchni
- Crow (1977) - anti-aliasing

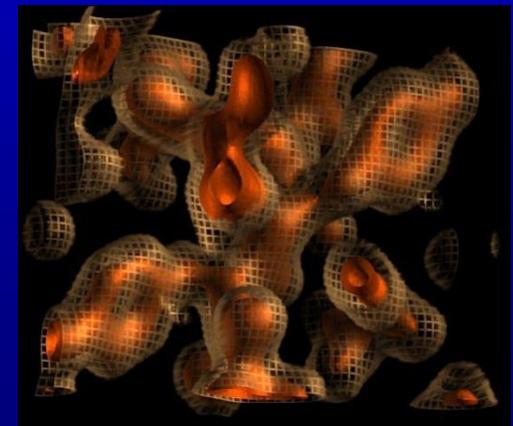
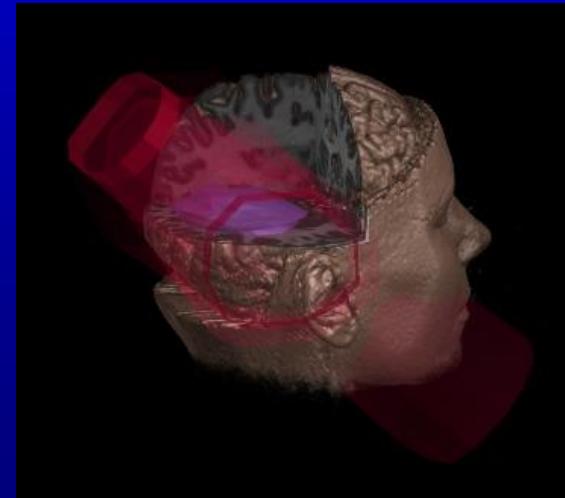
- Wczesne lata 80' - w stronę globalnego oświetlenia (global illumination)
 - Whitted (1980) – śledzenie promieni (ray tracing)
 - Goral, Torrance et al. (1984), Cohen (1985) – metoda energetyczna (radiosity)
 - Kajiya (1986) – ogólne równanie renderowania





- Późne lata 80' - fotorealizm
 - Cook (1984) – zapis cieniowania w drzewach
 - Perlin (1985) – języki cieniowania
 - Hanrahan and Lawson (1990) – program RenderMan

- Wczesne lata 90' – renderowanie niefotorealistyczne
 - Drebin et al. (1988), Levoy (1988) – renderowanie objętościowe
 - Haeberli (1990) – malowanie impresjonistyczne
 - Salesin et al. (1994-) – automatyczne ilustracje piórkiem
 - Meier (1996) – renderowanie w stylu malarstkim



- Wczesne lata 90' – renderowanie niefotorealistyczne
 - Drebin et al. (1988), Levoy (1988) – renderowanie objętościowe
 - Haeberli (1990) – malowanie impresjonistyczne
 - Salesin et al. (1994-) – automatyczne ilustracje piórkiem
 - Meier (1996) – renderowanie w stylu malarstkim

