

INŻYNIERIA ODWROTNA - praktyczne zastosowania

dr inż. Ireneusz Wróbel

Katedra Podstaw Budowy Maszyn, ATH w Bielsku-Białej

Inżynieria odwrotna, inżynieria wsteczna

(ang. *reverse engineering*) to proces badania produktu w celu ustalenia jak on dokładnie działa, a także w jaki sposób został wykonany. Zazwyczaj prowadzony w celu zdobycia informacji niezbędnych do skonstruowania odpowiednika (def. encyklopedyczna).

Są to wszelkie metody umożliwiające wprowadzenie istniejącego obiektu do wirtualnej rzeczywistości

Obejmuje swym zakresem obszary związane z akwizycją danych, (czyli wszelkimi technikami skanowania przestrzennego i samymi urządzeniami pomiarowymi), rekonstrukcją geometrii mierzonych obiektów oraz przetwarzaniem danych do postaci akceptowalnej przez systemy CAD.

Jeżeli projektowy przedmiot ma skomplikowany kształt, jest to często jedyny wydajny sposób na zbudowanie geometrii CAD.

SKANERY 3D

PODZIAŁ URZĄDZEŃ

bezstykowe

Skanery laserowe

Tomografia

Skanery mikrofalowe i radarowe

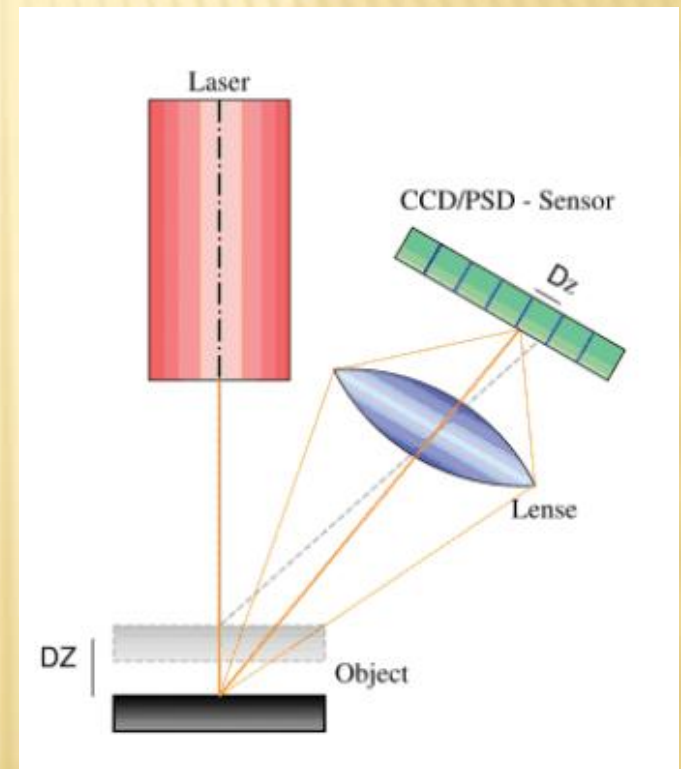
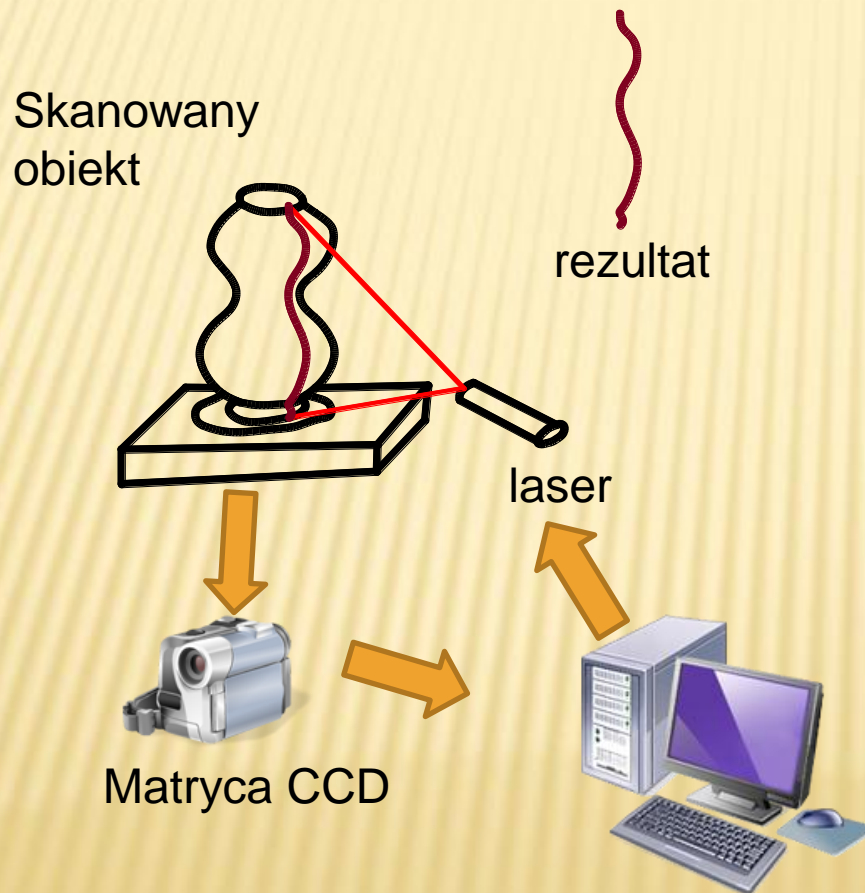
Skanery prążkowe – białe światło

stykowe

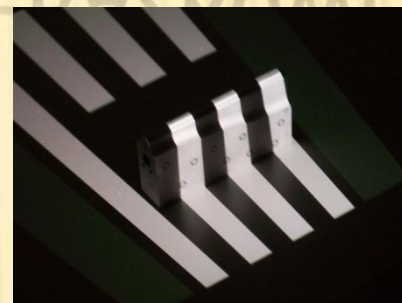
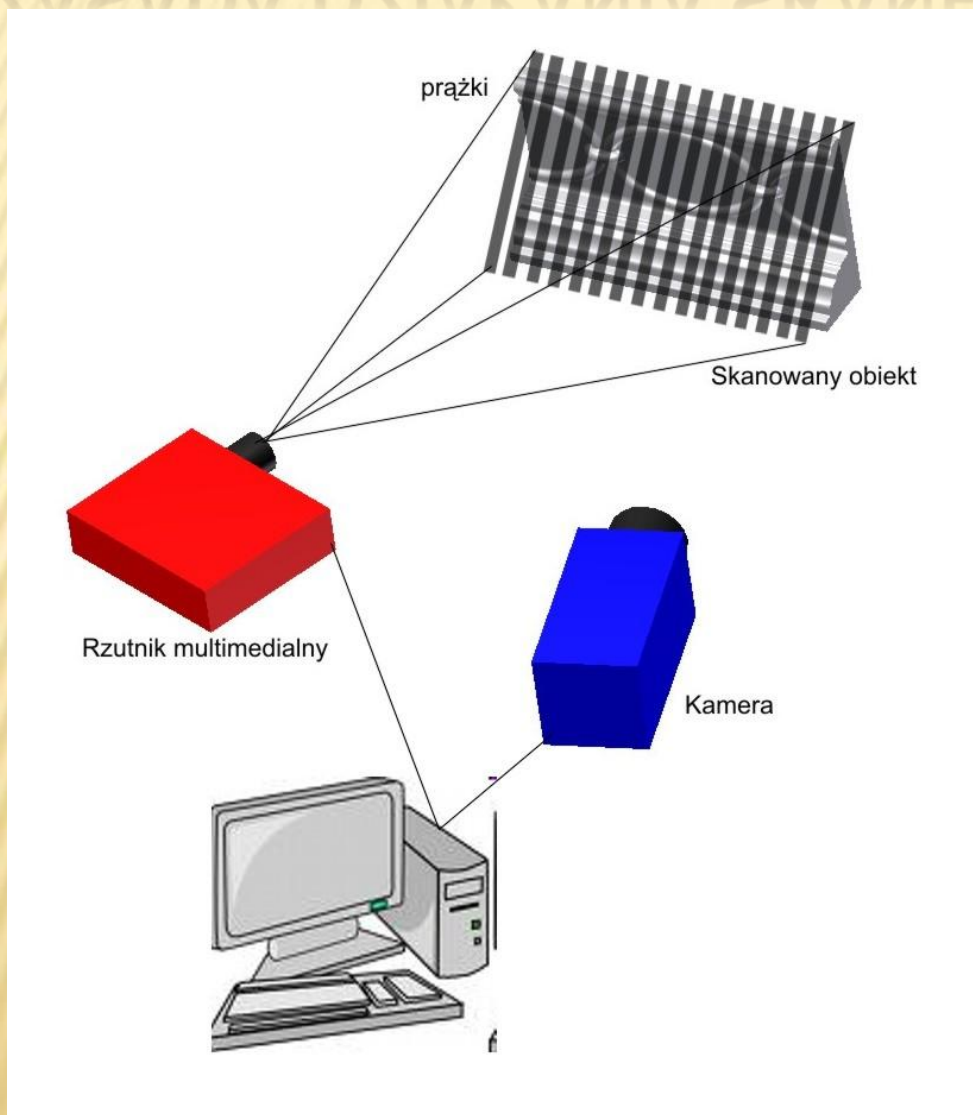
Ramiona pomiarowe

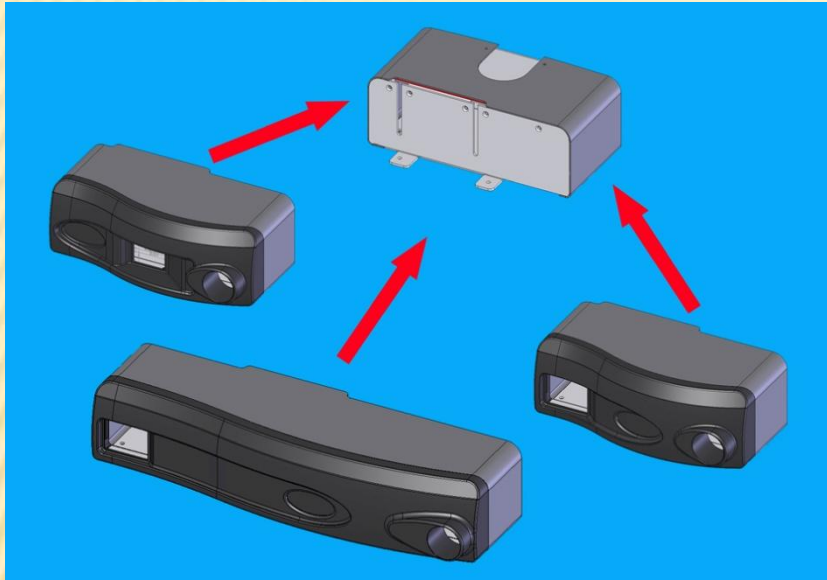
Dostosowane maszyny współrzędnościowe – obrabiarki CNC

ZASADA DZIAŁANIA SKANERA LASEROWEGO



ZASADA DZIAŁANIA SKANERA PRAŻKOWEGO





ZASTOSOWANIA:

- ✘ Kopiowanie – rekonstrukcja,
- ✘ Projektowanie nowych obiektów,
- ✘ Inspekcja – pomiar i porównanie z modelem CAD

Metodyka skanowania

Dla części osiowo-symetrycznych



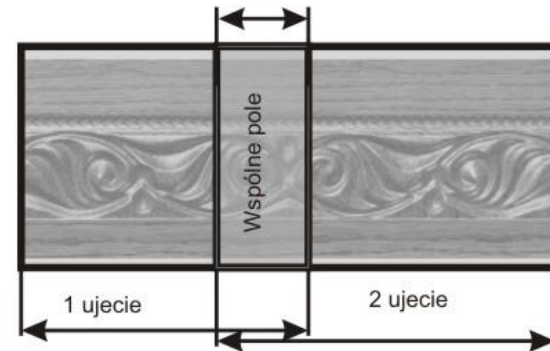
1 ujecie



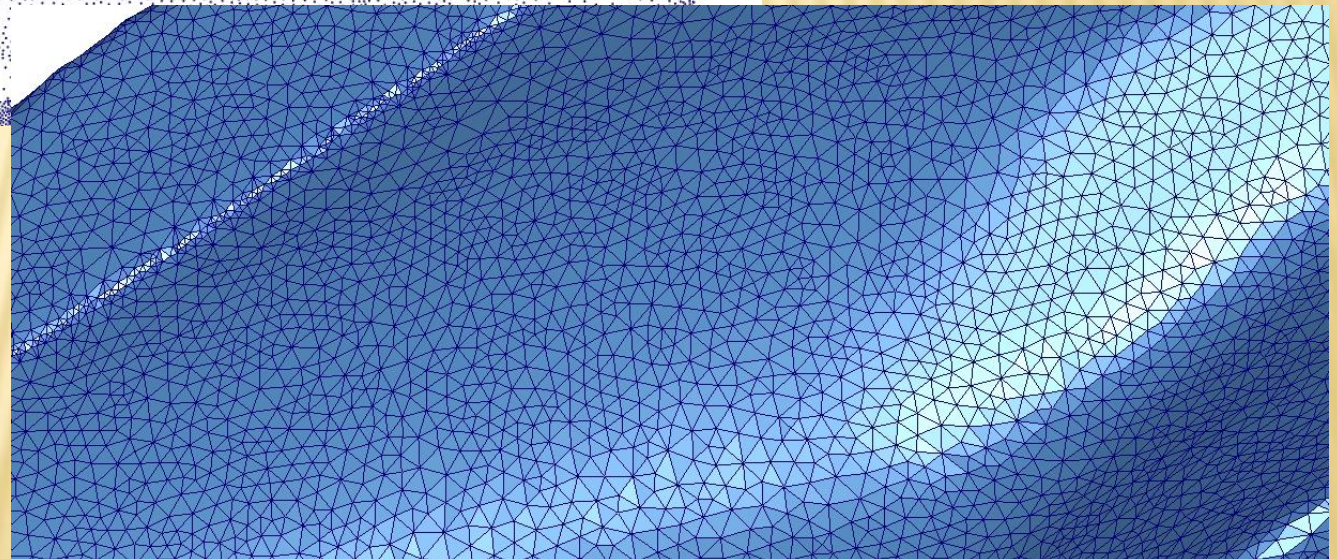
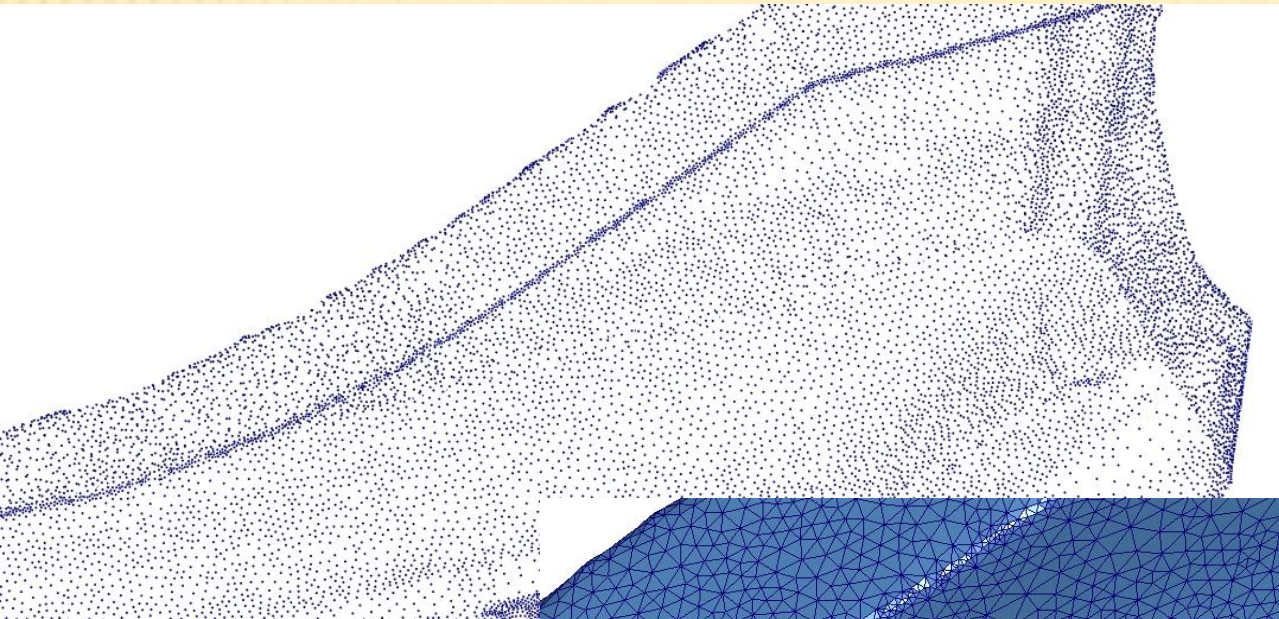
2 ujecie

Obrót stolika

Dla części pryzmatycznych



Wynik pracy skanera



Przedmioty do skanowania

O charakterze artystycznym –
bez potrzeby budowy
analitycznego modelu CAD



O charakterze
artystycznym – z pełnym
modelem CAD



Części maszyn

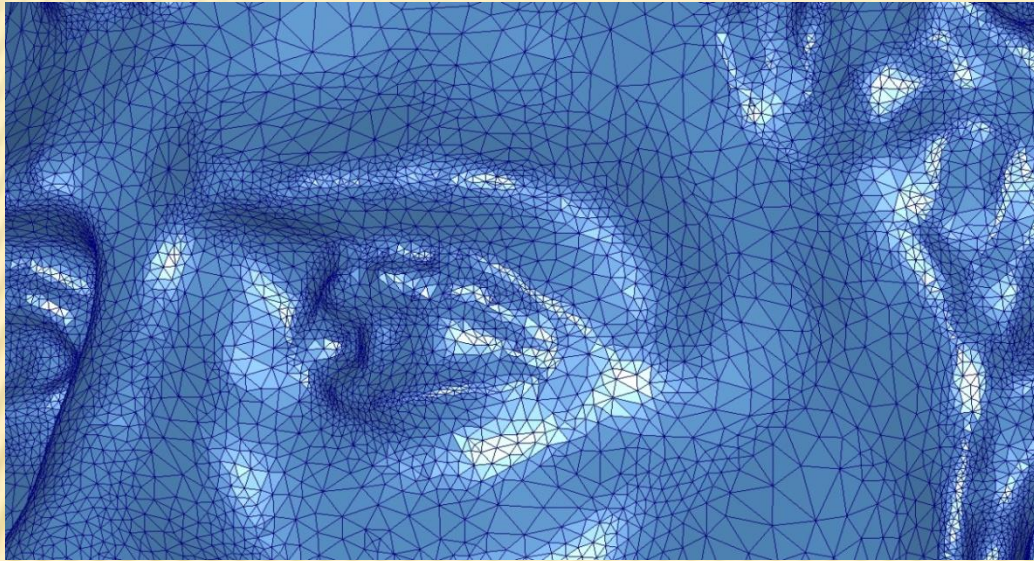


Przedmioty o charakterze artystycznym – bez potrzeby budowy analitycznego modelu CAD – są to najczęściej rzeźby. Wytwarza (powiela) się je metodą frezowania na frezarkach 3 lub 5 osiowych w twardym drewnie

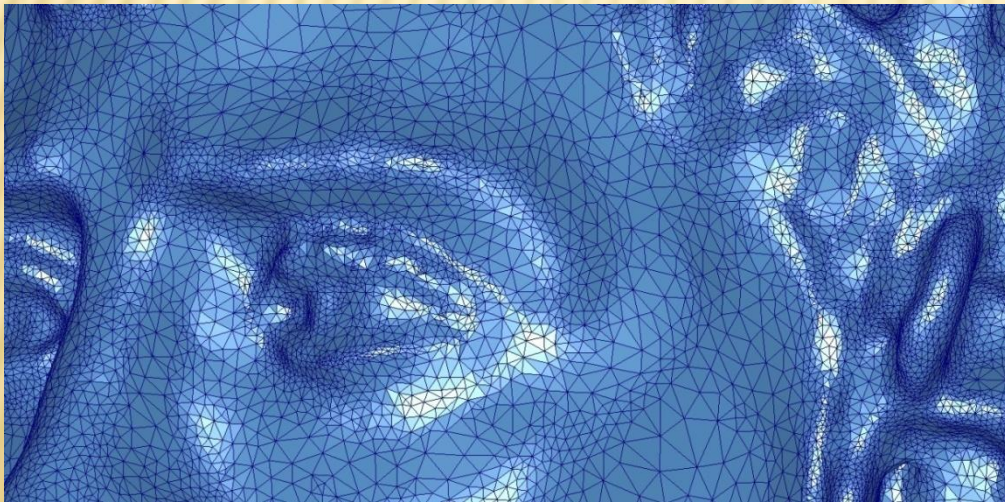


Tego typu modele po skanowaniu podlegają:

- optymalizacji siatki trójkątów,
- wypełnieniu ubytków (łatanie) w chmurach punktów,
- miejscowym zagęszczeniu lub rozrzedzeniu siatki trójkątów,
- wygładzeniu siatki trójkątów.

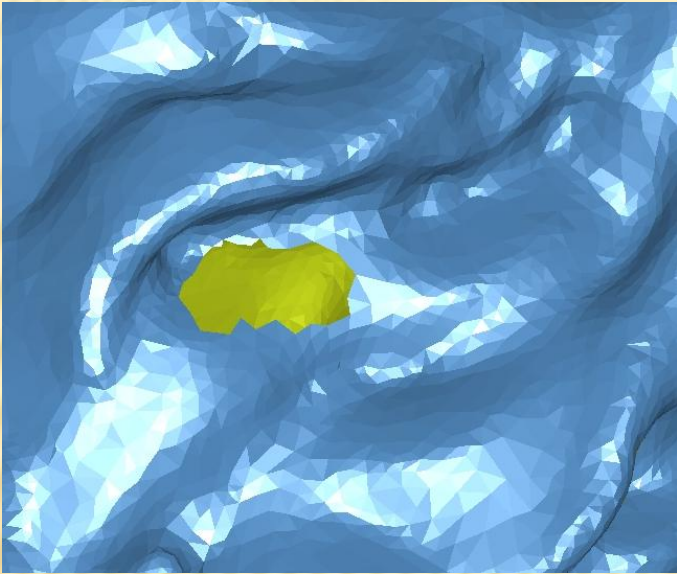


Przed zagęszczeniem
siatki trójkątów

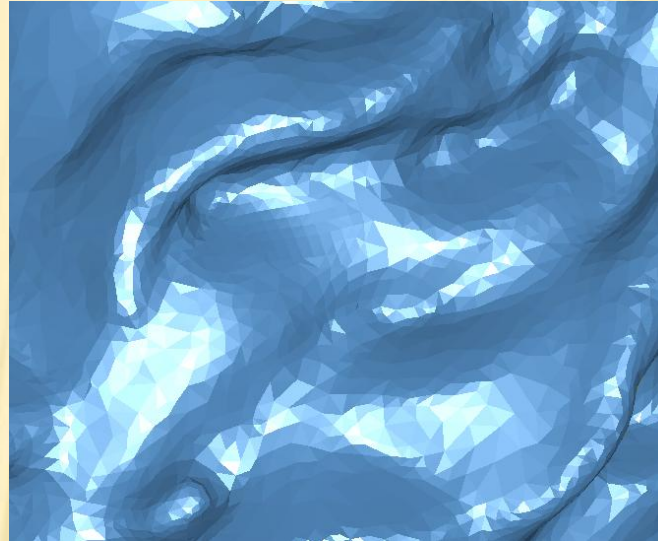


Po zagęszczeniu
siatki trójkątów

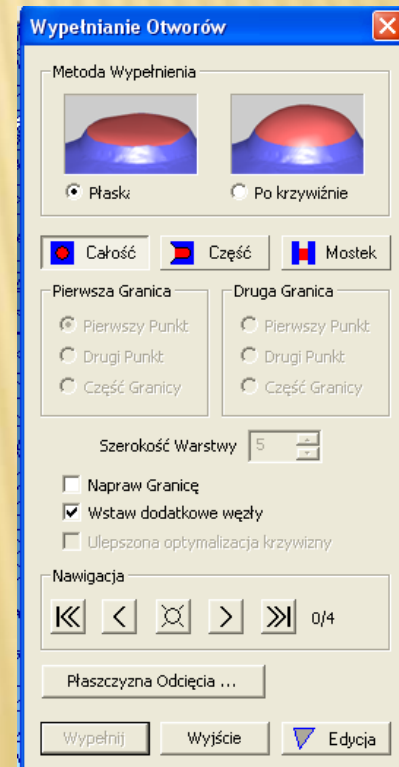
Naprawa modeli



Model z „dziurami”



Model naprawiony



Przedmioty do skanowania

O charakterze artystycznym –
bez potrzeby budowy
analitycznego modelu CAD



O charakterze
artystycznym – z pełnym
modelem CAD



Części maszyn

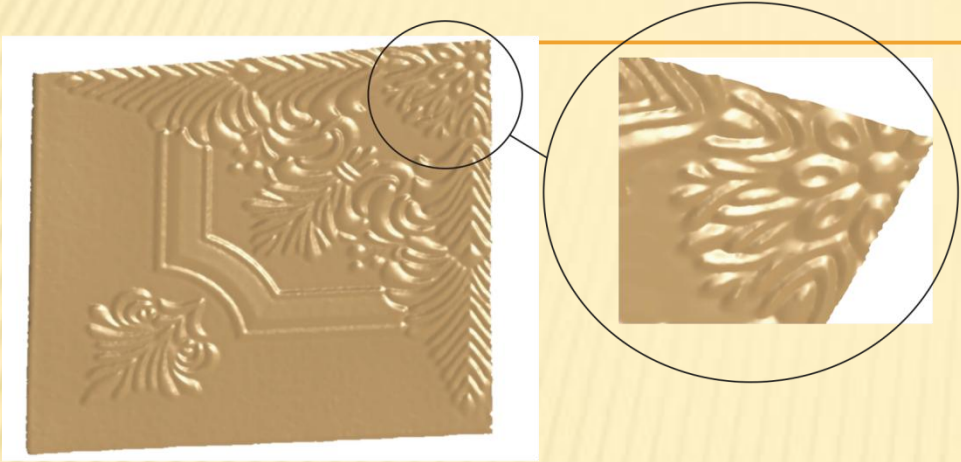


O charakterze artystycznym – z pełnym modelem CAD. Do powielenia tego typu przedmiotów stosuje się wtrysk tworzywa lub termo formowanie. Konieczne jest zatem wykonanie odpowiedniego narzędzia – w postaci formy. Aby wypraska była dobrej jakości – niezbędne jest wykonanie modelu CAD obiektu, gdzie kształt opisują płaty powierzchni typu NURBS. Wykonuje się je najczęściej automatycznie.

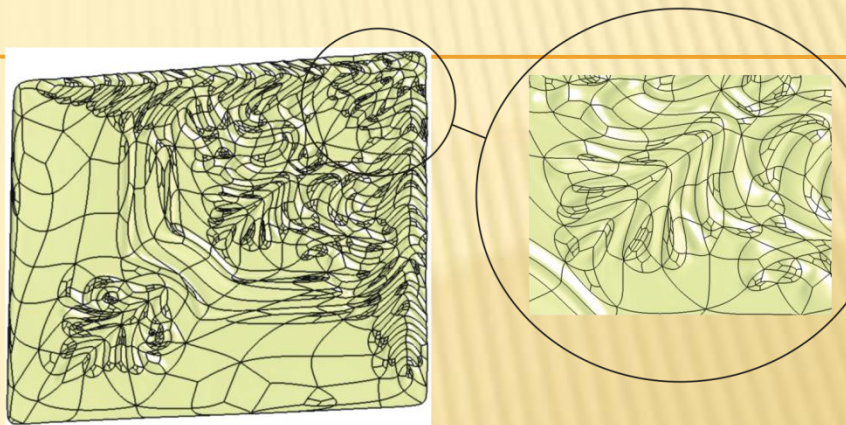


Są to najczęściej kasetony, listwy ozdobne, dekory, listwy przypodłogowe wykonywane z tworzyw sztucznych.

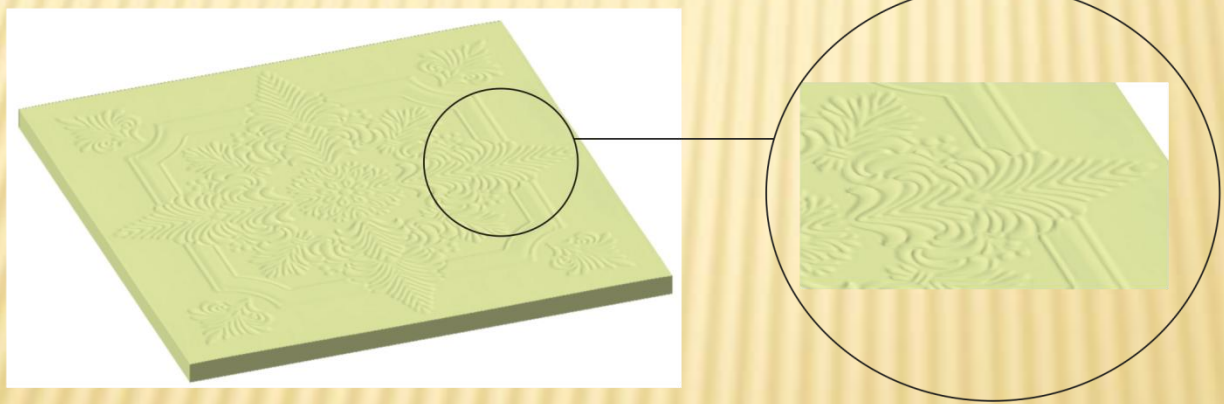
a) Zbiór punktów - wynik pracy skanera



b) Model powierzchniowy - płaty NURBS



c) Model bryłowy

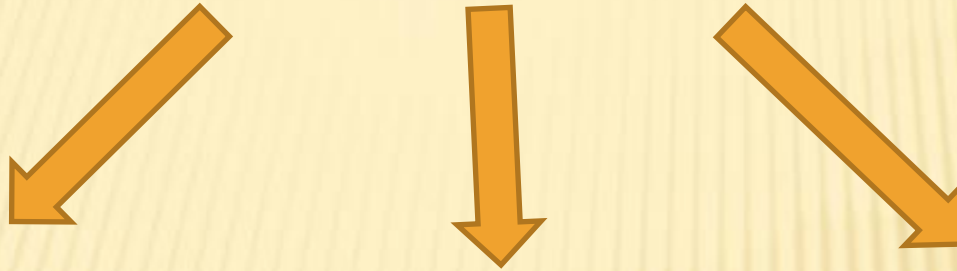


H:\prezentacja
desk warszawa\skar

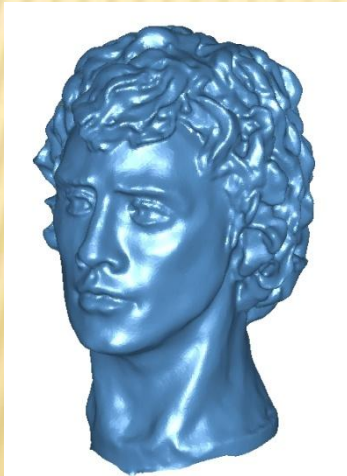


H:\prezentacja
desk warszawa\skar

Przedmioty do skanowania



O charakterze artystycznym –
bez potrzeby budowy
analitycznego modelu CAD



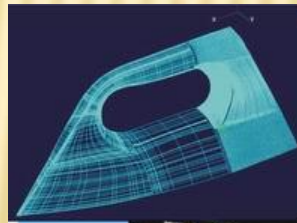
O charakterze
artystycznym – z pełnym
modelem CAD



Części maszyn



Części maszyn – modele muszą być odwzorowane z dużą dokładnością. Celem budowy tego typu modeli jest bardzo dokładne wykonanie kopii istniejącego przedmiotu. Stosuje się to np. podczas remontów maszyn lub podczas konstrukcji narzędzi, wyrobów gdzie ważny jest design (AGD, samochody itp.)

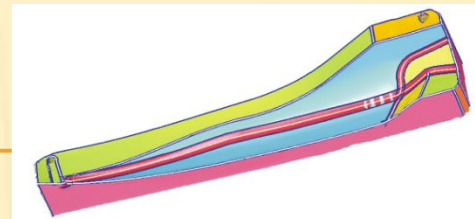




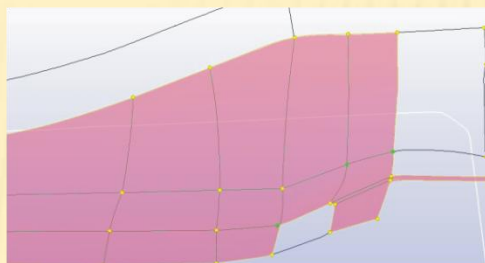
a) Przedmiot rzeczywisty



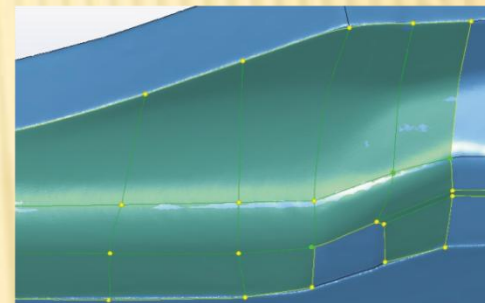
b) Chmura punktów uzyskana ze skanera



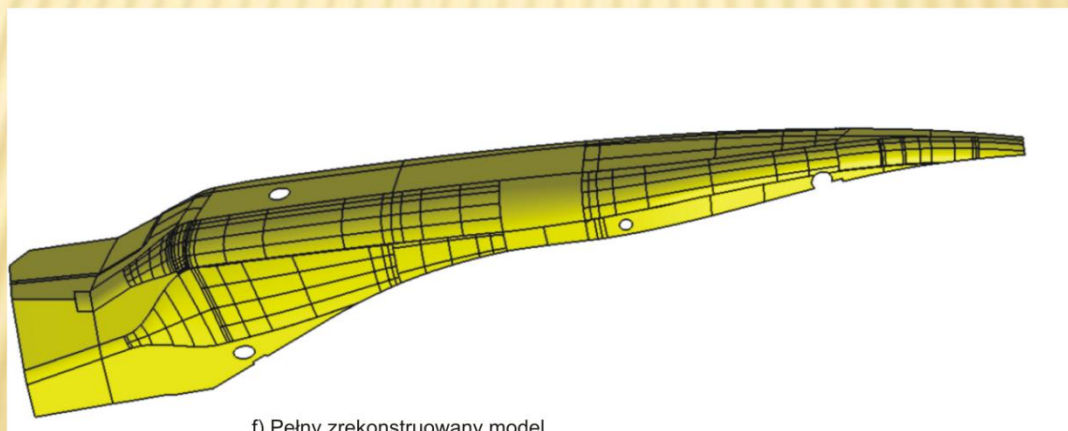
c) Detekcja krawędzi i zaokrągleń



d) Granice płyt powierzchni NURBS



e) Płaty powierzchni NURBS



f) Pełny zrekonstruowany model





Blok energetyczny



Wirnik turbiny parowej

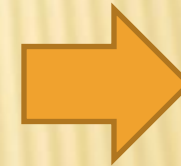
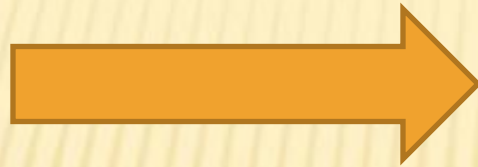


Łopatka

Systemy CNC

Inżynieria
odwrotna

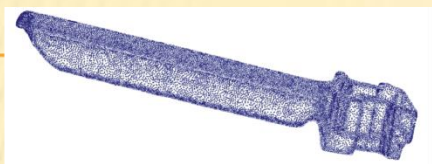
?



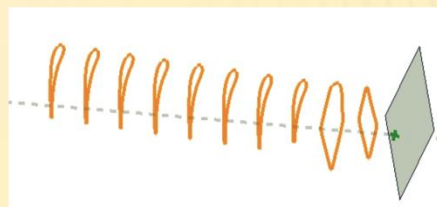
Przedmiot rzeczywisty
do odtworzenia

Model CAD

Przedmiot po
odtworzeniu



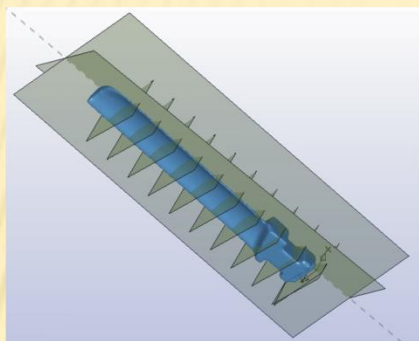
a) Chmura punktów uzyskana ze skanera



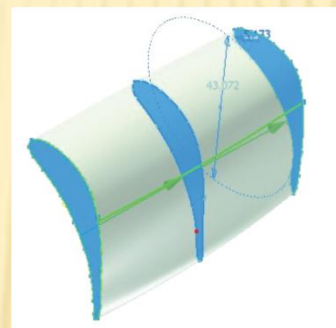
e) Eksport krzywych do systemu CAD



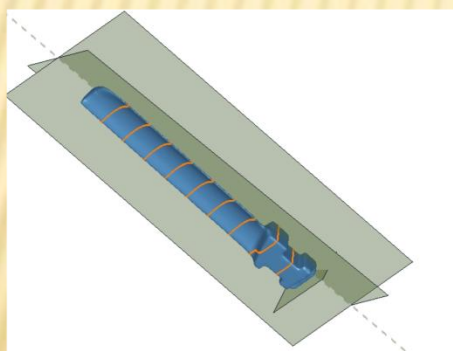
a) Rzeczywista łopatka



c) Tworzenie geometrii referencyjnej



f) Budowa modelu CAD pióra łopatki bazującej na krzywych uzyskanych z systemu inżynierii odwrotnej



d) Generowanie odpowiednich krzywych opisujących kształt pióra łopatki

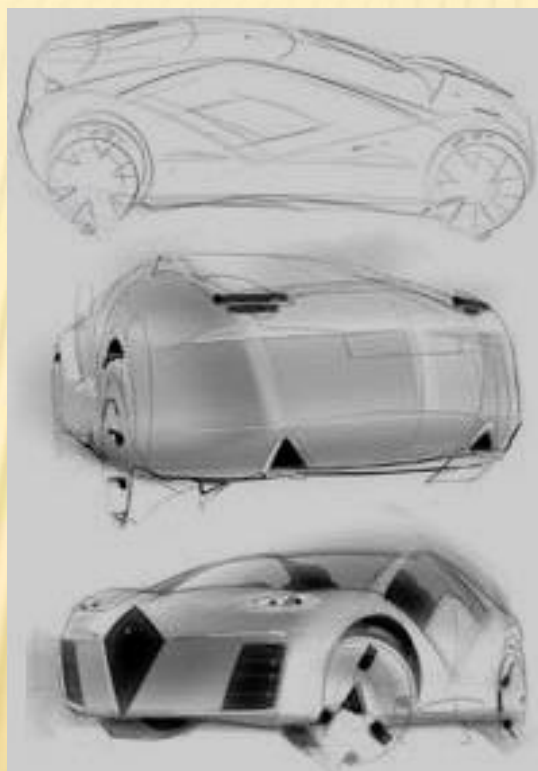


g) Zrekonstruowany model CAD



PROJEKTOWANIE NOWYCH PRZEDMIOTÓW GDZIE WAŻNY JEST DESIGN

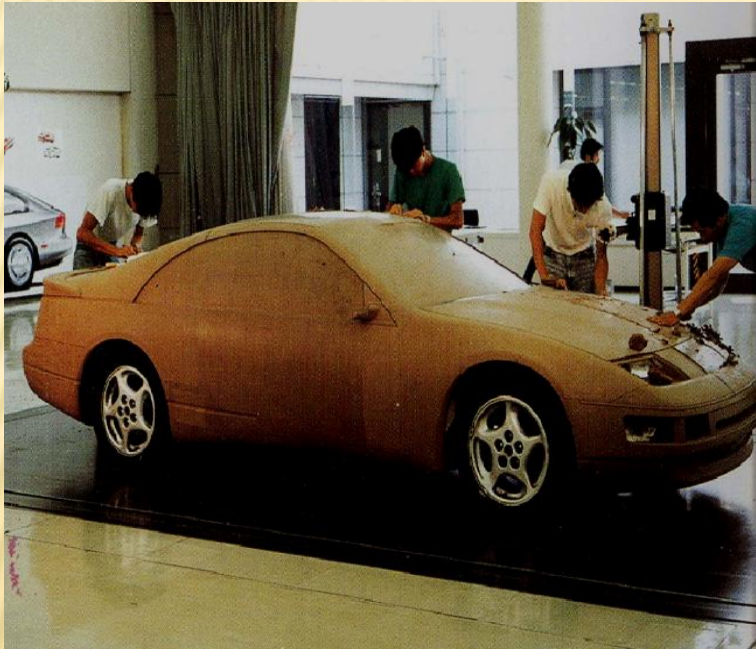
KONCEPCJA – POMYSŁ NA NOWY KSZTAŁT – DZIEŁO ARTYSTY (WZORNICTWO PRZEMYSŁOWE)



KONCEPCJA – WIZUALIZACJA



PROTOTYP NATURALNEJ WIELKOŚCI



SKANOWANIE – WYNIK CHMURA PUNKTÓW



MODEL CAD



ZASTOSOWANIE:

