

# Witamy

W imieniu zespołu pracowników firmy SMARTTECH dziękujemy za wybór naszego produktu.

Jesteśmy przekonani, że zarówno system ScanBright, jak i oprogramowanie Mesh3D spełnią Państwa oczekiwania, jako niezawodny system pomiaru obiektów trójwymiarowych z możliwością łatwej edycji chmur punktów.

Zanim przystąpicie Państwo do pracy uprzejmie prosimy o zapoznanie się z niniejszą instrukcją. Pozwoli to na uniknięcie ewentualnych trudności w instalacji i obsłudze systemu.

SMARTTECH Sp. z o.o.



Copyright © 2000 - 2006 Smarttech sp. z o.o.



# Nowe możliwości w wersji 4.2

Oprogramowanie Mesh3D w wersji 4.2 zostało wzbogacone o szereg opcji, które mają na celu nie tylko ułatwić, ale przede wszystkim przyspieszyć i zautomatyzować pomiar obiektów.

**Pomiar z użyciem stolika obrotowego** - przy zastosowaniu stolika obrotowego program Mesh3D umożliwia dokładne wyznaczenie osi stolika. Dzięki temu możliwe jest automatyczne dopasowanie do siebie chmur z pomiaru. Opcja ta minimalizuje konieczność udziału Użytkownika w procesie pomiarowym do jego uruchomienia.

**Nowe okno właściwości chmur** - od teraz praca z chmurami punktów staje się o wiele wygodniejsza. Nowe opcje wyboru chmur do edycji, definiowania koloru i wypełnienia zdecydowanie ułatwiają pracę. Dodatkowo istnieje możliwość włączania/wyłączania chmur z natychmiastowym odświeżeniem okna widoku, dzięki czemu możemy śledzić na bieżąco, które chmury chcemy edytować.

**Dokładniejsze składanie chmur** - dzięki zastosowaniu nowoczesnego algorytmu dopasowania chmur punktów możliwe jest zminimalizowanie błędów niedopasowania. Dodatkowo zaznaczane są kolorami wektory, informujące o kierunku niedopasowania.

**Projekcja krzyża** - z pozoru drobna zmiana, a w istocie spore ułatwienie określenia pozycji obiektu w objętości pomiarowej. Dzięki projekcji krzyża z łatwością możemy ocenić środek objętości i związane z tym położenie obiektu względem systemu.

**Skrócenie czasu pomiaru** - dzięki zastosowaniu nowych algorytmów akwizycji obrazu możliwe jest skrócenie czasu pomiaru. Wraz z przyspieszeniem procesu dopasowania chmur Mesh3D w wersji 4.2 pozwala zaoszczędzić sporo czasu i przyspieszyć powstanie cyfrowej reprezentacji obiektu.

**Wizualizacja jakości obrazu z detektora** - ta opcja umożliwia ocenę poziomu oświetlenia obiektu podczas wyświetlania testowego obrazu sinusoidalnego. Zastosowanie różnych barw informuje nas o miejscach prześwietlenia, bądź niedoświetlenia obiektu.

**Podgląd układu współrzędnych** - dążąc do ułatwienia orientacji obiektu w przestrzeni 3D przez Użytkownika dodano podgląd ustawienia osi układu współrzędnych w oknie widoku. Dzięki tej opcji będzie można w łatwy sposób zorientować się przy dużym powiększeniu, jakie jest położenie obiektu w przestrzeni 3D.

### **Zaznaczanie w widoku punktów w dopasowaniu trójpunktowym** -

Użytkownikom, którzy stosują metodę wstępnego dopasowania trójpunktowego ta opcja napewno się przyda. Umożliwia ona ciągły podgląd punktów, w oparciu o które dopasowywane są wzajemnie chmury punktów.

Oprócz tego, dzięki nakładce **Mesh3DAuto**\* możliwy jest **pomiar automatyczny**. Użytkownik może zdefiniować cały proces uzyskiwania cyfrowej reprezentacji obiektu, zaczynając od wyboru źródła danych (pomiar ze stolika, dowolny projekt, pojedynczy pomiar), poprzez operacje przygotowania chmur punktów (usuwanie szumu, grup, nieciągłości etc.), dopasowanie chmur (automatyzacja pomiarów ze stolika obrotowego), ich upraszczanie i generowanie siatki trójkątów. Ostatnim krokiem jest eksport danych do sześciu najbardziej popularnych formatów danych (IGES, VRML, DXF, STL, OBJ, TXT).

\* - nakładka Mesh3DAuto nie jest integralną częścią oprogramowania Mesh3D. Aby dowiedzieć się więcej na ten temat zapraszamy do kontaktu z firmą Smarttech.



Copyright © 2000 - 2006 Smarttech sp. z o.o.



# Wymagania sprzętowe

## Minimalna konfiguracja:

- Komputer osobisty (procesor 2GHz),
- Pamięć RAM: 512MB,
- Karta graficzna z akceleratorem 3D z pamięcią 64MB z dwoma wyjściami, (np.:ATI Radeon 9200, GeForce FX5200).

W przypadku, gdy komputer będzie wykorzystywany tylko do przetwarzania danych pomiarowych, tworzenia siatek, a współpraca z systemem nie jest przewidywana, wystarczy karta graficzna z jednym wyjściem.

## Optymalna konfiguracja:

- Komputer osobisty (procesor 3GHz),
- Pamięć RAM: 1GB,
- Karta graficzna z akceleratorem 3D z pamięcią 128MB (256bit) z dwoma wyjściami, (np.: ATI Radeon 9800, GeForce FX 5900)

Niezbędna ilość wolnego miejsca na dysku twardy wymagana do zainstalowania programu wynosi 200MB. Do archiwizacji danych pomiarowych, a także do pracy w trybie z włączoną opcją historii, niezbędna jest dodatkowa przestrzeń dyskowa. Należy przyjąć, że pojedynczy pomiar kierunkowy to około 5-20MB. Do pracy z jednym modelem, w zależności od złożoności obiektu, wystarczy zapewnić od 0,5 do 2GB wolnego dysku.

## Program można zainstalować na platformach z systemami operacyjnymi:

- Microsoft Windows 2000,
- Microsoft Windows XP,
- Microsoft Windows 2003.

\*) stolik obrotowy jest dostępny opcjonalnie na życzenie Klienta.



Copyright © 2000 - 2006 Smarttech sp. z o.o.



# Rejestracja programu

Rejestracja przez internet [office@smarttech.pl](mailto:office@smarttech.pl)

Jeśli nie masz połączenia z internetem wydrukuj poniższy formularz, wypełnij go i wyślij na adres:

**Smarttech Sp. z o.o.**

ul. Łąkowa 15

05-092 Łomianki

Nazwisko: .....

Firma: .....

Adres:.....

.....

Miasto: .....

Kod

pocztowy: .....

Kraj: .....

Telefon: .....

Fax: .....

e-mail: .....

kod

rejestracyjny: .....

Do jakich celów będzie wykorzystany Mesh3D ? :

edukacyjnych komercyjnych (niepotrzebne skreślić)

Jakiego innego oprogramowania 3D Państwo używają najczęściej? :

.....



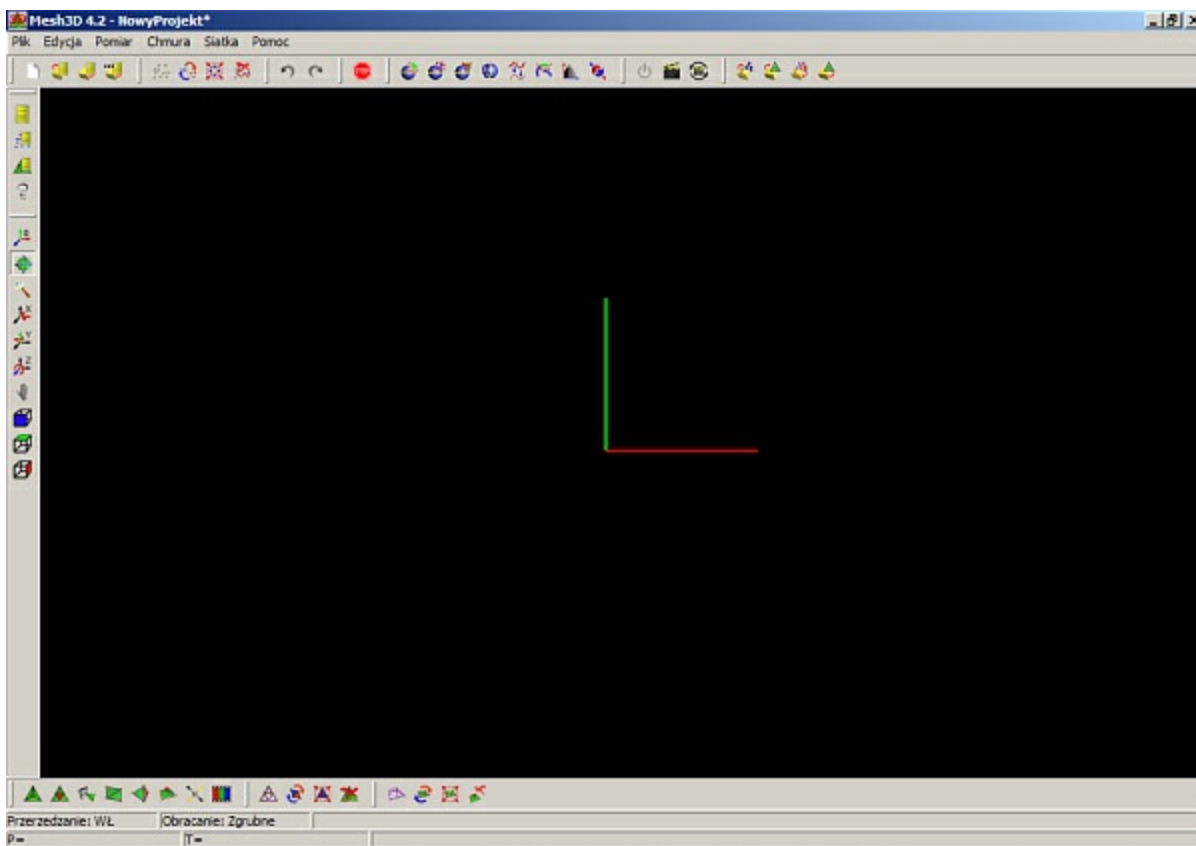
Copyright © 2000 - 2006 Smarttech sp. z o.o.



# Okno aplikacji

W programie Mesh3D 4.2 okno główne podzielone jest na następujące segmenty:

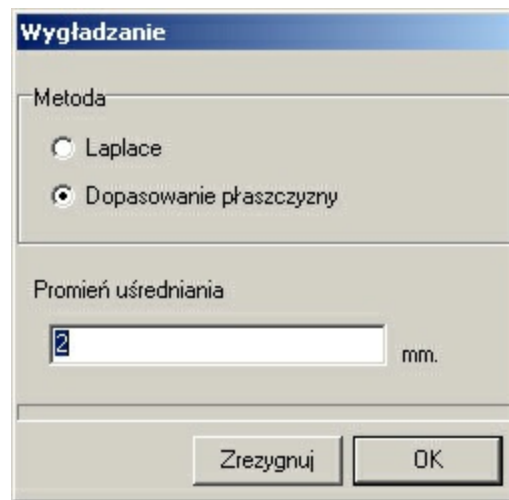
- menu tekstowe - wszystkie dostępne funkcje;
- górny pasek narzędzi - funkcje podstawowe, edycja i obliczanie chmur punktów, historia, pomiar;
- boczny pasek narzędzi - właściwości, transformacje układu;
- dolny pasek narzędzi - tworzenie i edycja siatki trójkątów;
- pasek stanu - informacje o bieżącym stanie;
- obszar roboczy;



Główne okno programu

Mesh3D

W trakcie pracy w programie pojawiają się okna dialogowe, które umożliwiają ustalenie parametrów bieżących operacji.



Przykładowe okno dialogowe operacji wygładzania chmury punktów.

## Paski narzędzi

Rozmieszczenie ikon w paskach narzędzi może zostać zmodyfikowane przez użytkownika. Omawiane usytuowanie ikon narzędzi dotyczy domyślnych ustawień programu Mesh3D 4.2.

## Górny pasek narzędzi



W skład wchodzi:

- Projekt;
- Edycja chmur;
- Historia;
- Stop;
- Obliczanie chmur;
- Pomiar;
- Import-eksport;

## Boczny pasek narzędzi

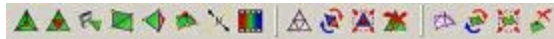




## Elementy składowe:

- Właściwości;
- Transformacje;

## **Dolny pasek narzędzi**



## Zawiera:

- Obliczanie siatki;
- Edycja węzłów;
- Edycja trójkątów;



Copyright © 2000 - 2006 Smarttech sp. z o.o.



# Obsługa programu

## Proces uruchomienia programu:

- Uruchom komputer,
- Kliknij dwukrotnie na ikonę Mesh3D znajdującą się na pulpicie



Ikona programu Mesh3D

- lub wybierz Mesh3D z grupy **Start/Programy/Mesh3D/**

## Pracę w programie Mesh3D można prowadzić w dwóch trybach:

- **Pomiar obiektów** - współpraca z systemem *ScanBright*. Program Mesh3D zapewnia niezbędną kontrolę dla przeprowadzenia procesu pomiarowego.
- **Przetwarzanie danych** - edycja i łączenie chmur punktów, a także tworzenie i edycja siatek trójkątów.



Copyright © 2000 - 2006 Smarttech sp. z o.o.



# Lista funkcji i skrótów klawiszowych

Dostęp do poszczególnych funkcji programu możliwy jest poprzez:

- wybór z menu tekstowego
- skróty klawiaturowe
- kliknięcie odpowiedniej ikony

Domyślnym kolorem zaznaczenia jest:

- dla chmur punktów - kolor zielony
- dla siatek trójkątów - kolor czerwony
- dla werteksów - kolor niebieski

Funkcje klawiszy myszy (bez użycia klawiatury):


- **lewy przycisk** - obrót modelu,
- **środkowy przycisk** - przesuwanie środka obrotu,
- **prawy przycisk** - wybór nowego środka obrotu,
- **rolka** (jesli dostępna) - skalowanie widoku.


**Zaznaczenia punktów w chmurze** dokonuje się przytrzymując klawisz **Alt** i przeciągając mysz z wciśniętym lewym klawiszem. Prawym klawiszem myszy można zaznaczyć obszar nieprostokątny (wielobok). W trybie zaznaczania punktów w chmurze przy pomocy wieloboku prawy przycisk myszy przeciąga ostatni wierzchołek, a środkowy go kasuje.


**Zaznaczenia trójkątów w siatce** dokonuje się przytrzymując klawisz **Shift** i klikając nad wybranym trójkątem lub przeciągając mysz z wciśniętym lewym klawiszem myszy dla zaznaczenia większej liczby trójkątów. Prawym klawiszem myszy można zaznaczyć obszar nieprostokątny w sposób analogiczny jak w przypadku chmur punktów.




**Zaznaczenia wierzchołków (werteksów) w siatce** dokonuje się przytrzymując klawisz **Ctrl** i przeciągając mysz z wciśniętym lewym klawiszem. Prawym klawiszem myszy można zaznaczyć obszar nieprostokątny w sposób analogiczny jak w przypadku chmur punktów.

Umieszczone w menu bocznym ikony sterują sposobem wyświetlania zawartości, która pojawia się w oknie głównym.

Ustaw widok domyślny  służy do przywrócenia stanu początkowego głównego okna aplikacji. Wszelkie obroty i przesuwanie widoków mogą zostać cofnięte do takiej pozycji, w której ustawienie osi jest zgodne z kierunkami ekranu.

Ikona  włącza tryb, w którym wszystkie osie obrotu widoku chmury są aktywne. Daje to możliwość płynnego obracania modelu.

Tryb skalowania pozwala płynnie zmieniać powiększenie widoku chmury w oknie głównym. Zmiana następuje po naciśnięciu , naprowadzeniu kursora nad chmurę punktów, a następnie przytrzymaniu lewego klawisza myszy i jednoczesnego przesuwania jej na boki. Ten sam efekt można uzyskać kręcąc rolką myszy.

Tryb obrotu wokół poszczególnych osi ,  lub  pozwala na zablokowanie osi obrotu lokalnego układu współrzędnych.

Ustaw rzut na płaszczyznę , ,  służy do szybkiego przełączania się pomiędzy widokiem z przodu, z góry i z boku.

## Skróty klawiaturowe.











Wszystkie funkcje związane z chmurami punktów wywołuje się poprzez kombinację klawisza **Alt** z odpowiednią literą.

Natomiast funkcje dotyczące siatek trójkątów wywołuje się z wciśniętym klawiszem **Ctrl**.



Klawisz **F5** - przersedzanie chmury przy obrocie. Klawisz **F11** - pokaż/ukryj pomocniczy układ współrzędnych. **Spacja** - pozwala na dokładny obrót modelu za pomocą lewego przycisku myszy.

Poniżej znajduje się lista dostępnych w programie funkcji.







**Pasek szybkiego dostępu** (lewy panel obok okna roboczego):

-  Ustaw widok domyślny
-  Tryb dowolnego obrotu
-  Tryb skalowania
-  Tryb obrotu wokół osi X
-  Tryb obrotu wokół osi Y
-  Tryb obrotu wokół osi Z
-  Tryb przesuwania
-  Ustaw rzut na płaszczyznę XY
-  Ustaw rzut na płaszczyznę XZ
-  Ustaw rzut na płaszczyznę YZ

## Plik

-  **Nowy projekt (Ctrl+N)**
-  **Otwórz projekt (Ctrl+O)**
- Otwórz ostatnie...**
-  **Zapisz projekt (Ctrl+S)**
-  **Zapisz projekt jako**
- 
- Importuj...**
- Eksportuj...**
- 
-  **Konfiguracja (F4)**
- Rejestracja**
- 
- Koniec (Alt+F4)**

## Edycja

-  **Cofnij (Ctrl+Z)**
-  **Ponów (Shift+Ctrl+Z)**
- 
-  **Odznacz punkty (Alt+D)**
-  **Odwróć zaznaczenie punktów (Alt+I)**
-  **Zwiększ zaznaczenie punktów (Alt+G)**
-  **Usuń zaznaczone punkty (Alt+Del)**
-

 **Odznacz wierzchołki (Ctrl+D)**

 **Odwróć zaznaczenie wierzchołków (Ctrl+I)**

 **Zwiększ zaznaczenie wierzchołków (Ctrl+G)**

 **Usuń zaznaczone wierzchołki (Ctrl+Del)**

-----

 **Odznacz trójkąty (Shift+D)**

 **Odwróć zaznaczenie trójkątów (Shift+I)**

 **Zwiększ zaznaczenie trójkątów (Shift+G)**

 **Usuń zaznaczone trójkąty (Shift+Del)**

-----

 **Zatrzymaj (Esc)**

## Pomiar

 /  **System włączony/wyłączony (F12)**

 **Pomiar (F9)**

 **Pomiar obrotowy (F10)**

**Projekcja krzyża (F3)**

**Właściwości pomiaru (F8)**

## Chmura

 **Zaznacz grupy (Alt+G)**

 **Zaznacz szum (Alt+N)**

 **Zaznacz nieciągłości (Alt+Z)**

 **Wygładź chmury (Alt+W)**

 **Uprość chmury (Alt+S)**

 **Zaznacz pokrycie chmur (Alt+O)**

-----

 **Dopasuj chmury (Alt+F)**

-----

 **Dopasuj do ... (Alt+B)**

-----

**Dystans (Alt+D)**

-----

 **Właściwości chmury (Alt+P)**

## Siatka

 **Twórz siatkę (Ctrl+M)**

-----

 **Wypełnij dziury (Ctrl+F)**

 **Wygładź (Ctrl+W)**

 **Minimalizuj gradienty (Ctrl+G)**

 **Usuń stopnie (Ctrl+R)**

 **Zaznacz szum (Ctrl+H)**

 **Odwróć wektory normalne (Ctrl+V)**

-----

 **Twórz teksturę (Ctrl+T)**

**Edytuj teksturę (Ctrl+B)**

-----

 **Właściwości siatki (Ctrl+P)**

## Pomoc

 **Tematy pomocy (F1)**

**Samouczek**

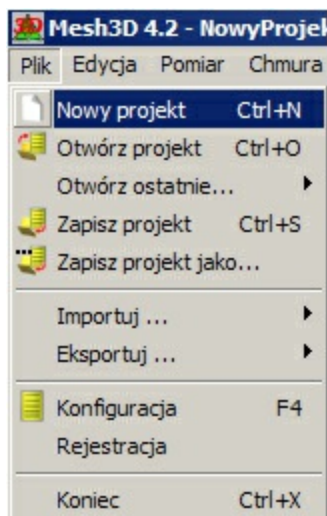
**O programie**




Copyright © 2000 - 2006 Smarttech sp. z o.o.



# Nowy projekt



Wybierając opcję z menu **Plik->Nowy projekt (Ctrl+N)**  Użytkownik tworzy "pusty" projekt, umożliwiając przeprowadzenie pomiaru oraz późniejsze przetwarzanie danych pomiarowych, jak również import danych za pośrednictwem polecenia **Importuj...** także z menu **Plik**.

Podczas uruchomienia Mesh 3D domyślnie tworzony jest nowy projekt i dostępna jest pełna funkcjonalność programu.

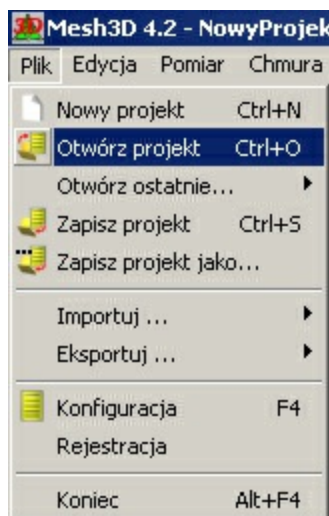



Copyright © 2000 - 2006 Smarttech sp. z o.o.





# Otwórz projekt



Aby otworzyć istniejący plik z danymi wybierz opcję **Plik->Otwórz projekt (Ctrl+O)** .

Program otworzy okno dialogowe, aby Użytkownik określił lokalizację i nazwę pliku z projektem stworzonym w programie Mesh3D.

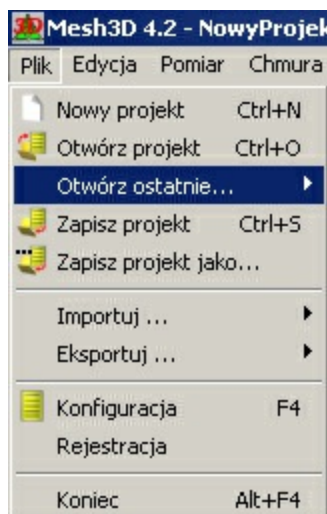
Jeśli nie jest to pierwsze uruchomienie programu zostanie wyświetlony katalog na dysku, w którym zapisywaliśmy ostatni projekt podczas poprzedniego uruchomienia Mesh3D.



Copyright © 2000 - 2006 Smarttech sp. z o.o.



# Otwórz ostatnie



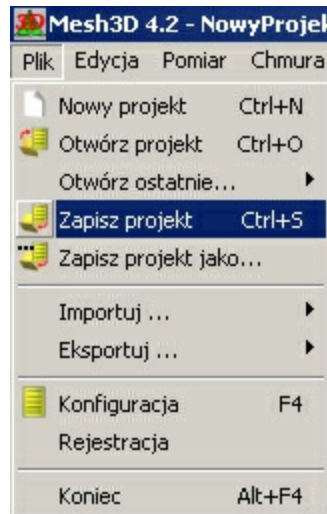
Polecenie **Plik->Otwórz ostatnie...** pozwala na wyświetlenie listy ostatnio otwieranych projektów, ułatwiając dostęp do nich bezpośrednio, bez czasochłonnego przeszukiwania drzewa katalogów.



Copyright © 2000 - 2006 Smarttech sp. z o.o.



# Zapisz projekt



Aby zapisać bieżący projekt wybierz opcję **Plik->Zapisz projekt (Ctrl+S)** 

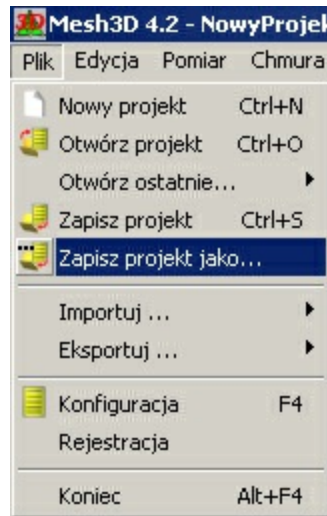
Program zapisze aktualny projekt, zachowując wszystkie parametry widoku. Jeśli projekt jest zapisywany po raz pierwszy zostanie wyświetlone okno dialogowe z możliwością zdefiniowania lokalizacji projektu i jego nazwy. Kolejne zapisanie projektu reprezentowane jest jedynie jako komunikat na pasku statusu programu.




Copyright © 2000 - 2006 Smarttech sp. z o.o.



# Zapisz projekt jako...



Aby zapisać projekt w konkretnej lokalizacji pod konkretną nazwą wybierz opcję **Plik->Zapisz projekt jako...** .

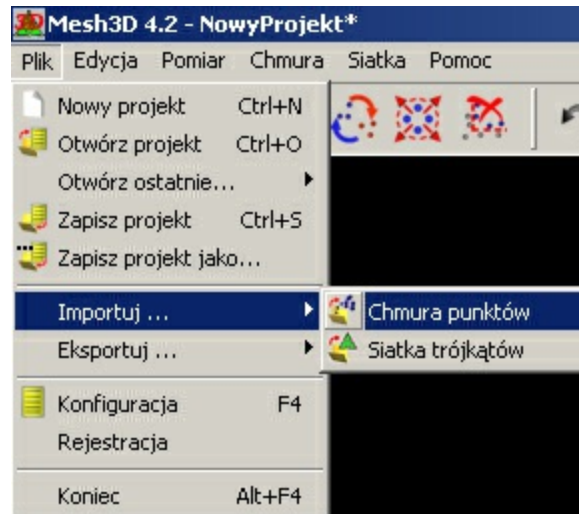
Program wyświetli okno dialogowe wyboru lokalizacji i nazwy zapisywanego projektu. Jeśli projekt został wcześniej zapisany, okno dialogowe pokaże zawartość katalogu docelowego i dotychczasową nazwę pliku.



Copyright © 2000 - 2006 Smarttech sp. z o.o.




# Importuj




Opcja **Plik->Importuj...** służy do importowania danych chmur punktów bądź siatek trójkątów.

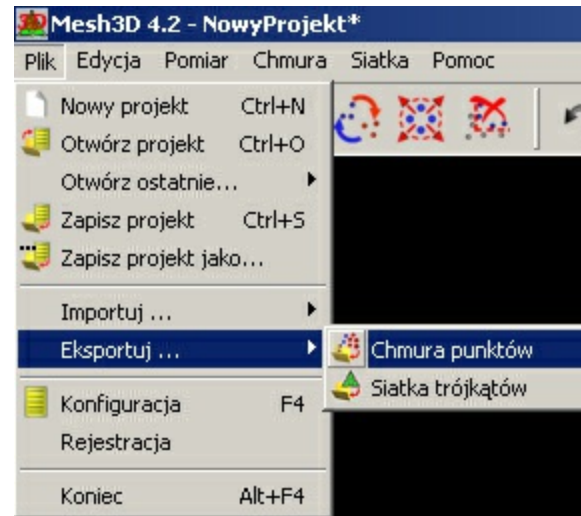
Mesh3D umożliwia import chmur punktów nie tylko z plików z rozszerzeniem \*.meshProject, ale także z plików \*.txt i \*.chbin. Zaimportowane obiekty zostają wyświetlone z użyciem tych opcji (kolorowanie, wypełnienie etc.), które posiadały w projekcie źródłowym.

Aby zaimportować chmurę punktów wybieramy opcję **Plik->Importuj->Chmura punktów** . Program wyświetli okno dialogowe, w którym wskazujemy lokalizację zawierającą interesujący nas plik. Aby przyspieszyć wyszukiwanie wybierz z listy rozwijanej odpowiednie rozszerzenie pliku.

Program umożliwia także import siatki trójkątów z plików z rozszerzeniem \*.txtMesh.

Podobnie jak w przypadku chmur punktów wybieramy opcję **Plik->Importuj->Siatka trójkątów** . Program wyświetli okno dialogowe, w którym wskazujemy lokalizację zawierającą interesujący nas plik. Aby przyspieszyć wyszukiwanie wybierz z listy rozwijanej odpowiednie rozszerzenie pliku.

# Eksportuj



Polecenie **Plik->Eksportuj...** umożliwia eksport danych z projektu w postaci chmur punktów lub siatek trójkątów.

Aby wyeksportować chmurę punktów należy wybrać ikonę .


Aby wyeksportować siatkę trójkątów należy wybrać ikonę .



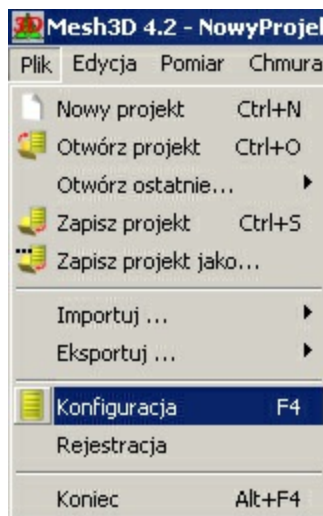
Copyright © 2000 - 2006 Smarttech sp. z o.o.



# Konfiguracja

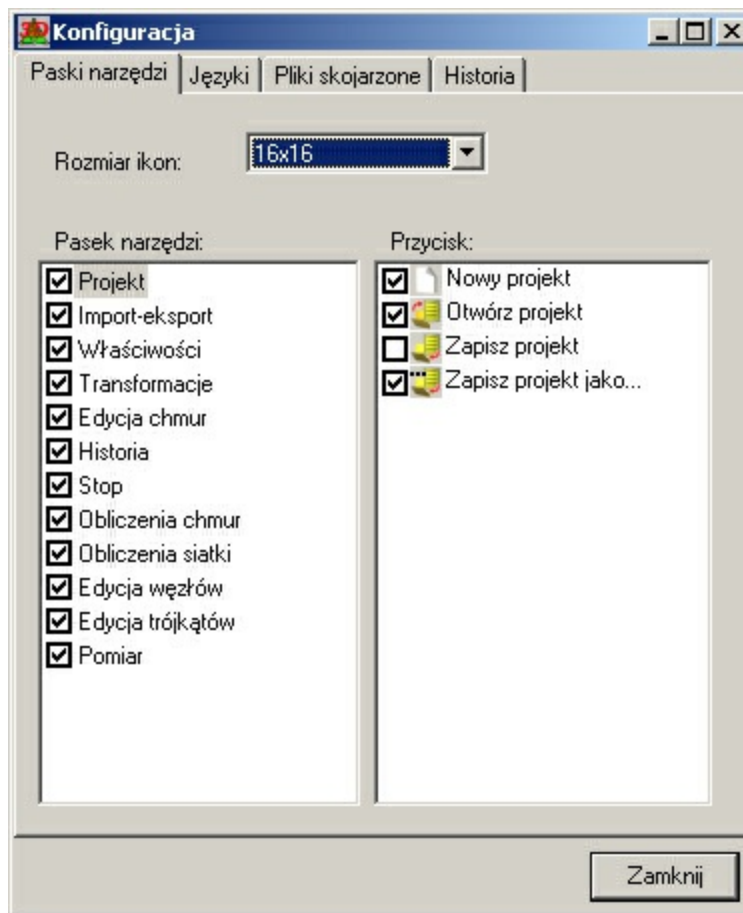
Aby odpowiednio skonfigurować program Mesh3D wybierz opcję **Plik->Konfiguracja (F4)** .

Umożliwia ona Użytkownikowi zindywidualizowanie okna programu Mesh3D, wybór języka i określenie podstawowych parametrów pracy z aplikacją.



Korzystając z opcji **Konfiguracja** Użytkownik ma dostęp do następujących kart ustawień:

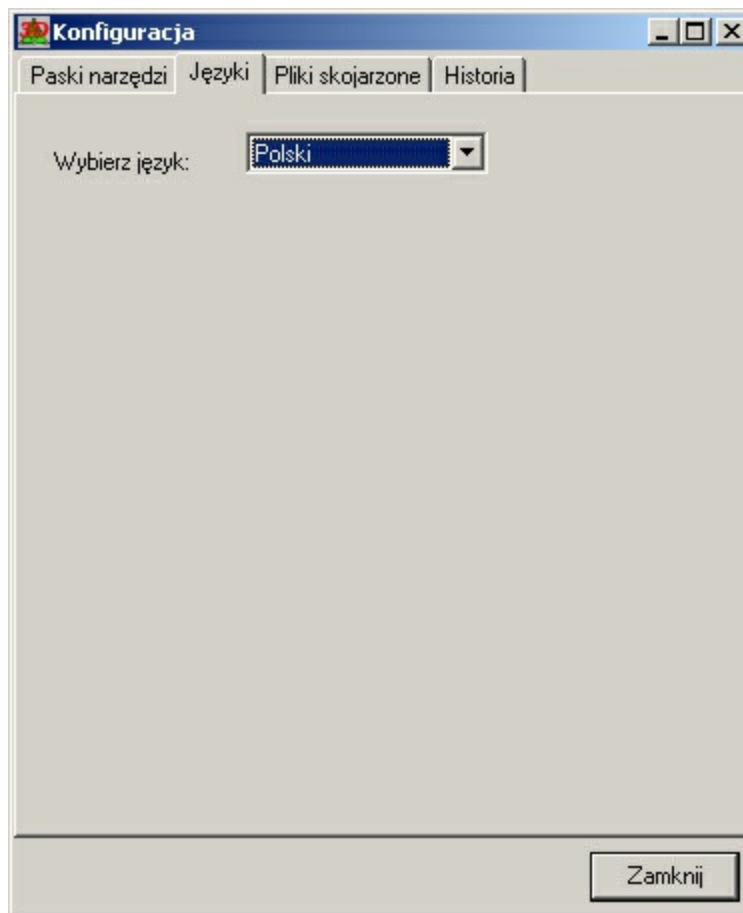
## **Paski narzędzi**



Użytkownik może zarówno zdefiniować, które z pasków narzędzi zostaną wyświetlone w oknie programu, jak również modyfikować poszczególne z nich, dodając lub usuwając dostępne opcje. Dodatkowo istnieje możliwość wyboru wielkości ikon w oknie programu, w zależności od przyzwyczajień Użytkownika z innych programów.

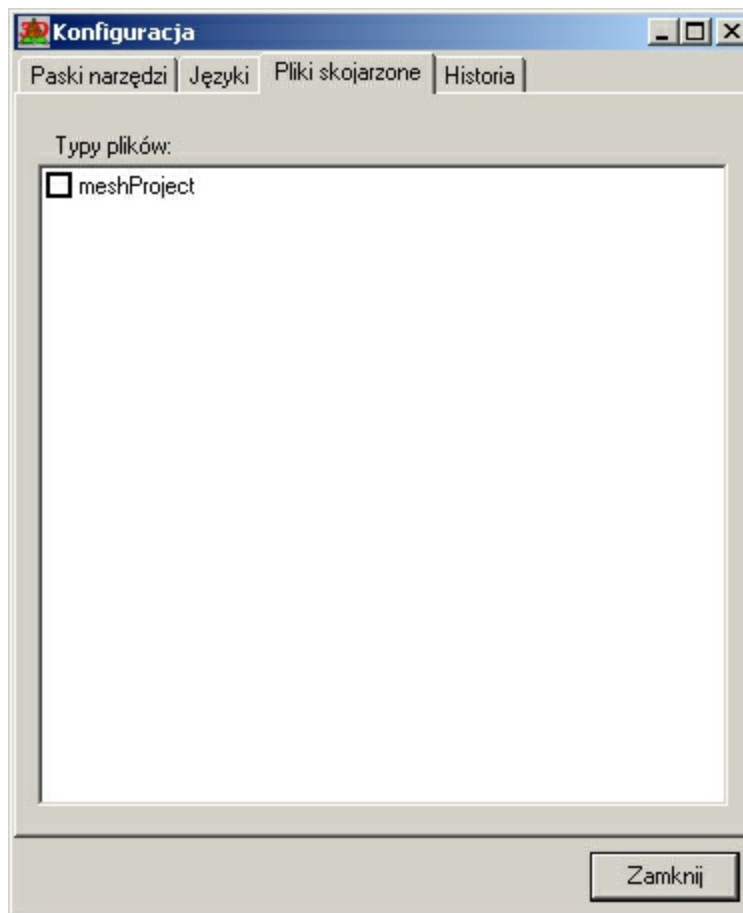
## Języki





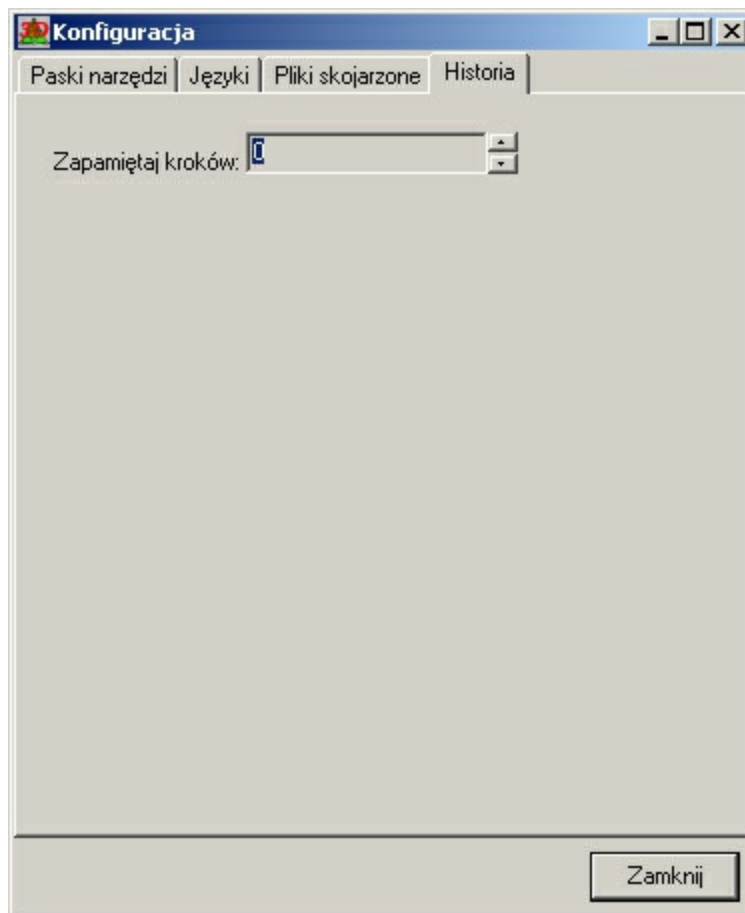
Korzystając z tej karty Użytkownik ma do wyboru dwa języki: polski i angielski. Wybór jednego z nich powoduje zmianę języka wyświetlania komunikatów i poleceń w programie, jak również elementów menu.

## **Skojarzone pliki**



W tym miejscu Użytkownik ma możliwość wyboru, czy standardowe dla środowiska Windows podwójne kliknięcie na pliku z rozszerzeniem \*.meshProject spowoduje jego otwarcie w programie Mesh3D. Jeśli program nie został uruchomiony system Windows uczyni to bez udziału Użytkownika. Odznaczenie tej opcji pozwala na otwieranie tego rodzaju plików jedynie w uruchomionym programie Mesh3D.

## Historia



Zdefiniowanie na tej karcie wartości "Zapamiętaj kroków: " większej od zera powoduje, że tyle kroków wstecz jest przez program zapisywanych w tzw. plikach undo, umożliwiającich cofnięcie niechcianej operacji.

### **Uwaga:**

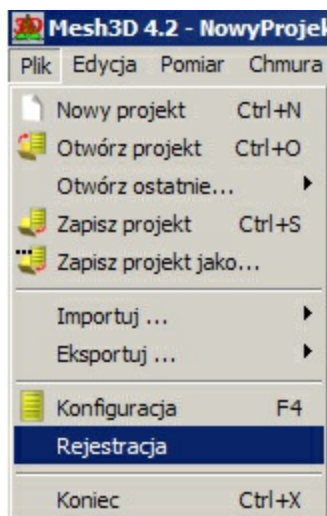
Należy pamiętać, że każdy z plików undo (kroków wstecz w historii operacji) jest tożsamy z zapisaniem tymczasowego pliku o rozmiarze identycznym z otwartym projektem. Należy zatem dopasować liczbę kroków historii do wolnego miejsca na dysku (będącego co najmniej wielokrotnością rozmiaru pliku projektu).



Copyright © 2000 - 2006 Smarttech sp. z o.o.

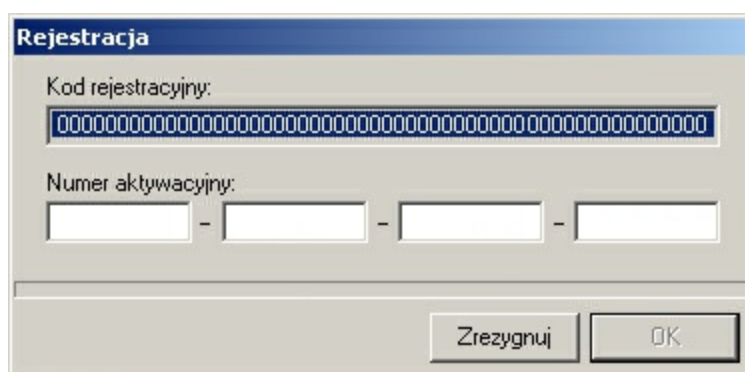


# Rejestracja



W celu poprawnego uruchomienia oprogramowania należy zarejestrować program Mesh3D, wykonując następujące czynności:

**1.** Wybierając z menu Plik pozycję Rejestracja zostanie wyświetlony numer, który jest generowany automatycznie w oparciu o charakterystyczne (niepowtarzalne) informacje o sprzęcie i systemie operacyjnym na danym komputerze. Należy skopiować ten numer w pełnym kształcie i przesłać w postaci email'a do firmy SMARTTECH,



**2.** W ciągu 24 godzin od wysłania przez Państwa numeru pracownicy firmy SMARTTECH wygenerują indywidualny numer, który odpowiada posiadanej przez Państwa konfiguracji komputera (także niepowtarzalny),

**3.** Należy skopiować odpowiednie części wygenerowanego numeru w odpowiednie miejsce okienka rejestracji (Plik->Rejestracja).

**UWAGA !!! Po każdej zmianie sprzętu lub przeinstalowaniu systemu**

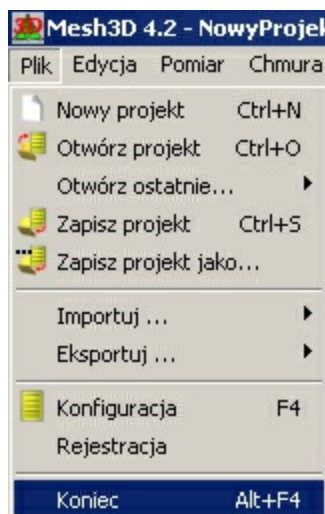
**operacyjnego w Państwa komputerze konieczna będzie ponowna procedura rejestracji.**



Copyright © 2000 - 2006 Smarttech sp. z o.o.



# Koniec



Wybranie opcji **Plik->Koniec (Alt+F4)** spowoduje zakończenie pracy programu.

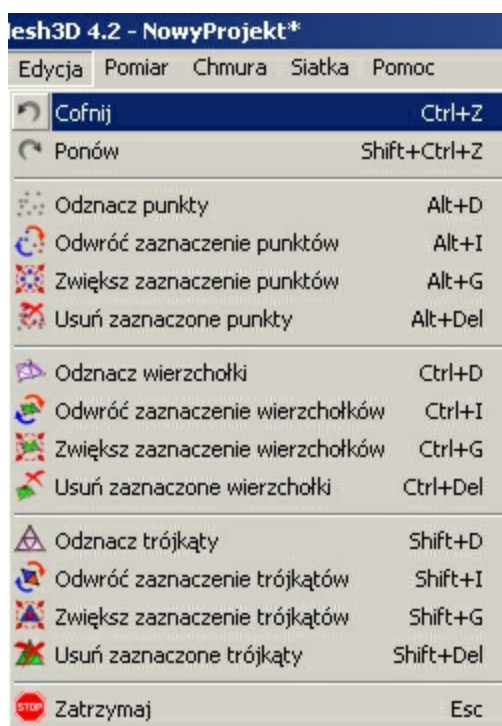
Jeśli otwarty jest dowolny projekt, przed zamknięciem program zapyta Użytkownika, czy chce zapisać zmiany. Kliknięcie opcji Anuluj spowoduje powrót do normalnej pracy.

**UWAGA !!! Podczas zamykania programu upewnij się, że wszystkie zmiany zostały zapisane.**



Copyright © 2000 - 2006 Smarttech sp. z o.o.





Funkcja **Cofnij (Ctrl+Z)** umożliwia wczytanie ostatniego zapisanego w pamięci pliku undo.

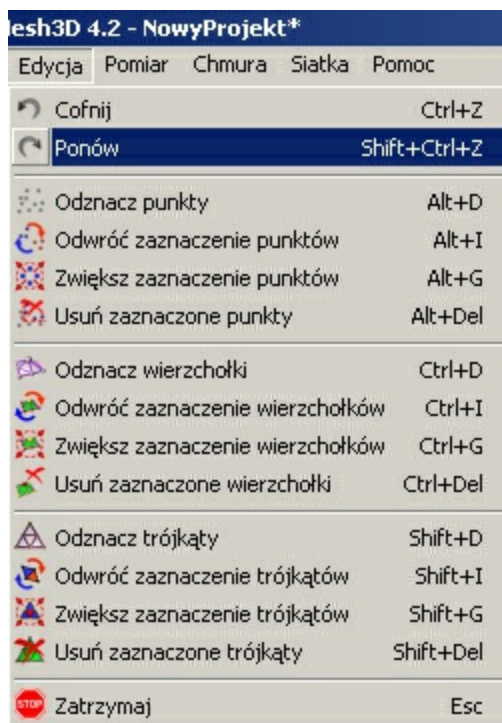
Wybierając funkcję **Cofnij** program anuluje wszelkie zmiany wprowadzone od ostatniej operacji.

Opcja ta jest dostępna TYLKO wtedy, kiedy na karcie Historia w menu **Plik->Konfiguracja** wybraliśmy liczbę kroków większą od zera.


Wykrokanie polecenia **Cofnij** jest możliwe maksymalnie tyle razy, jaką liczbę wybraliśmy na karcie **Historia**.

### **Uwaga:**

Wpisanie dużej liczby kroków zapamiętywanych przez program na karcie Historia w menu **Plik->Konfiguracja** powoduje dodatkowe obciążenie pamięci komputera.



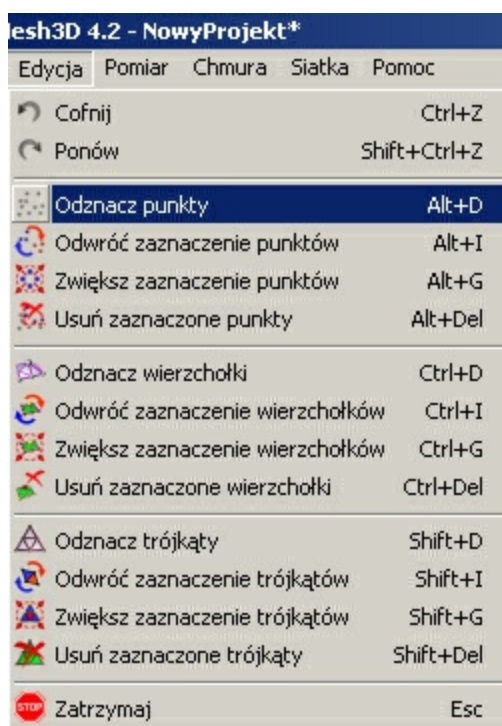
Opcja **Ponów** (**Shift+Ctrl+Z**) jest dostępna TYLKO wtedy, kiedy na karcie **Historia** w menu **Plik->Konfiguracja** wybraliśmy liczbę kroków większą od zera. Jeśli tak wówczas program wczyta plik undo, utworzony przed wykonaniem opcji **Edycja->Cofnij**, przywracając zmiany wprowadzone od ostatniej operacji.


Polecenie Ponów  możemy wykonać maksymalnie tyle razy, ile razy została wykonana funkcja **Cofnij**.





# Odznacz punkty



Aby odznaczyć punkty w chmurze wybierz opcję **Edycja->Odznacz punkty (Alt+D)** .

Powoduje ona odznaczenie wszystkich dotychczas zaznaczonych punktów w chmurze.

## **Uwaga:**
















Opcja ta jest dostępna jest po zaznaczeniu co najmniej jednego punktu w chmurze.




Copyright © 2000 - 2006 Smarttech sp. z o.o.



# Odwróć zaznaczenie punktów

Mesh3D 4.2 - NowyProjekt*				
Edycja	Pomiar	Chmura	Siatka	Pomoc
	Cofnij			Ctrl+Z
	Ponów			Shift+Ctrl+Z
	Odznacz punkty			Alt+D
	<b>Odwróć zaznaczenie punktów</b>			<b>Alt+I</b>
	Zwiększ zaznaczenie punktów			Alt+G
	Usuń zaznaczone punkty			Alt+Del
	Odznacz wierzchołki			Ctrl+D
	Odwróć zaznaczenie wierzchołków			Ctrl+I
	Zwiększ zaznaczenie wierzchołków			Ctrl+G
	Usuń zaznaczone wierzchołki			Ctrl+Del
	Odznacz trójkąty			Shift+D
	Odwróć zaznaczenie trójkątów			Shift+I
	Zwiększ zaznaczenie trójkątów			Shift+G
	Usuń zaznaczone trójkąty			Shift+Del
	Zatrzymaj			Esc

Aby odwrócić zaznaczenie punktów w chmurze wybierz opcję **Edycja- >Odwróć zaznaczenie punktów (Alt+I)** .
















Program odznaczy dotychczas zaznaczone punkty w chmurze, a te, które do tej pory były odznaczone program zaznacza.




Copyright © 2000 - 2006 Smarttech sp. z o.o.



# Zwiększ zaznaczenie punktów

Mesh3D 4.2 - NowyProjekt*				
Edycja	Pomiar	Chmura	Siatka	Pomoc
	Cofnij			Ctrl+Z
	Ponów			Shift+Ctrl+Z
	Odznacz punkty			Alt+D
	Odwróć zaznaczenie punktów			Alt+I
	<b>Zwiększ zaznaczenie punktów</b>			<b>Alt+G</b>
	Usuń zaznaczone punkty			Alt+Del
	Odznacz wierzchołki			Ctrl+D
	Odwróć zaznaczenie wierzchołków			Ctrl+I
	Zwiększ zaznaczenie wierzchołków			Ctrl+G
	Usuń zaznaczone wierzchołki			Ctrl+Del
	Odznacz trójkąty			Shift+D
	Odwróć zaznaczenie trójkątów			Shift+I
	Zwiększ zaznaczenie trójkątów			Shift+G
	Usuń zaznaczone trójkąty			Shift+Del
	Zatrzymaj			Esc

Aby rozszerzyć zaznaczenie punktów w chmurze wybierz opcję **Edycja->Zwiększ zaznaczenie punktów (Alt+G)** .
















Program wyświetli okno dialogowe, w którym Użytkownik ma możliwość zdefiniowania o jaką wartość (w milimetrach) chce zwiększyć zaznaczenie.




Copyright © 2000 - 2006 Smarttech sp. z o.o.



# Usuń zaznaczone punkty

Mesh3D 4.2 - NowyProjekt*				
Edycja	Pomiar	Chmura	Siatka	Pomoc
	Cofnij			Ctrl+Z
	Ponów			Shift+Ctrl+Z
	Odznacz punkty			Alt+D
	Odwróć zaznaczenie punktów			Alt+I
	Zwiększ zaznaczenie punktów			Alt+G
	<b>Usuń zaznaczone punkty</b>			<b>Alt+Del</b>
	Odznacz wierzchołki			Ctrl+D
	Odwróć zaznaczenie wierzchołków			Ctrl+I
	Zwiększ zaznaczenie wierzchołków			Ctrl+G
	Usuń zaznaczone wierzchołki			Ctrl+Del
	Odznacz trójkąty			Shift+D
	Odwróć zaznaczenie trójkątów			Shift+I
	Zwiększ zaznaczenie trójkątów			Shift+G
	Usuń zaznaczone trójkąty			Shift+Del
	Zatrzymaj			Esc

Aby usunąć wszystkie zaznaczone punkty wybierz opcję **Edycja->Usuń zaznaczone punkty (Alt+Del)** .

## **Uwaga:**
















Jeśli zostaną usunięte wszystkie punkty z danej chmury znika ona z listy chmur w oknie **Chmura->Właściwości chmur (Alt+P)**.




Copyright © 2000 - 2006 Smarttech sp. z o.o.



# Odznacz wierzchołki

Mesh3D 4.2 - NowyProjekt*				
Edycja	Pomiar	Chmura	Siatka	Pomoc
	Cofnij			Ctrl+Z
	Ponów			Shift+Ctrl+Z
	Odznacz punkty			Alt+D
	Odwróć zaznaczenie punktów			Alt+I
	Zwiększ zaznaczenie punktów			Alt+G
	Usuń zaznaczone punkty			Alt+Del
	<b>Odznacz wierzchołki</b>			<b>Ctrl+D</b>
	Odwróć zaznaczenie wierzchołków			Ctrl+I
	Zwiększ zaznaczenie wierzchołków			Ctrl+G
	Usuń zaznaczone wierzchołki			Ctrl+Del
	Odznacz trójkąty			Shift+D
	Odwróć zaznaczenie trójkątów			Shift+I
	Zwiększ zaznaczenie trójkątów			Shift+G
	Usuń zaznaczone trójkąty			Shift+Del
	Zatrzymaj			Esc

Aby odznaczyć wierzchołki trójkątów wybierz opcję **Edycja->Odznacz wierzchołki (Ctrl+D)** .

Opcja ta umożliwia odznaczenie wszystkich dotychczas zaznaczonych wertsów (wierzchołków trójkątów).

## **Uwaga:**
















Funkcja będzie aktywna tylko wówczas, gdy został zaznaczony przynajmniej jeden wierzchołek.




Copyright © 2000 - 2006 Smarttech sp. z o.o.



# Odwróć zaznaczenie wierzchołków

Mesh3D 4.2 - NowyProjekt*				
Edycja	Pomiar	Chmura	Siatka	Pomoc
	Cofnij			Ctrl+Z
	Ponów			Shift+Ctrl+Z
	Odznacz punkty			Alt+D
	Odwróć zaznaczenie punktów			Alt+I
	Zwiększ zaznaczenie punktów			Alt+G
	Usuń zaznaczone punkty			Alt+Del
	Odznacz wierzchołki			Ctrl+D
	<b>Odwróć zaznaczenie wierzchołków</b>			<b>Ctrl+I</b>
	Zwiększ zaznaczenie wierzchołków			Ctrl+G
	Usuń zaznaczone wierzchołki			Ctrl+Del
	Odznacz trójkąty			Shift+D
	Odwróć zaznaczenie trójkątów			Shift+I
	Zwiększ zaznaczenie trójkątów			Shift+G
	Usuń zaznaczone trójkąty			Shift+Del
	Zatrzymaj			Esc

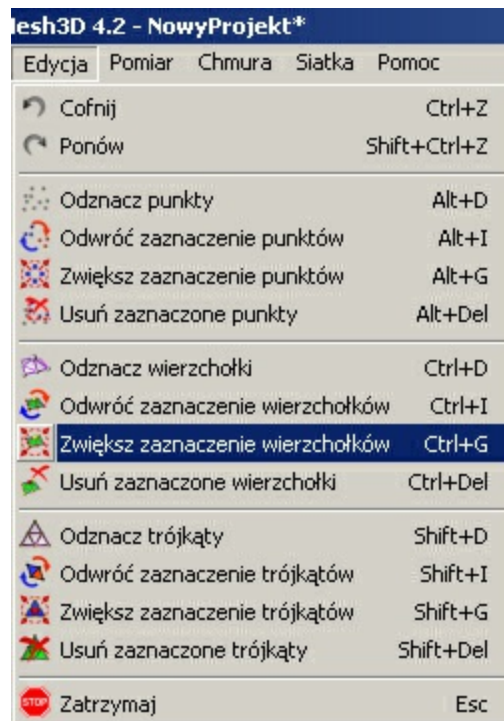
Aby odwrócić zaznaczenie wierzchołków trójkątów w siatce (werteksów) wybierz opcję **Edycja->Odwróć zaznaczenie wierzchołków (Ctrl+I)** . Opcja ta powoduje odwrócenie zaznaczenia werteksów, podobnie jak w przypadku chmury punktów. Werteksy zaznaczone zostają odznaczone, a dotychczas odznaczone zostają zaznaczone.




Copyright © 2000 - 2006 Smarttech sp. z o.o.



# Zwiększ zaznaczenie wierzchołków



Aby, podobnie jak w przypadku chmur punktów, zwiększyć zaznaczenie wierzchołków, wybierz opcję **Edycja->Zwiększ zaznaczenie wierzchołków (Ctrl+G)** .

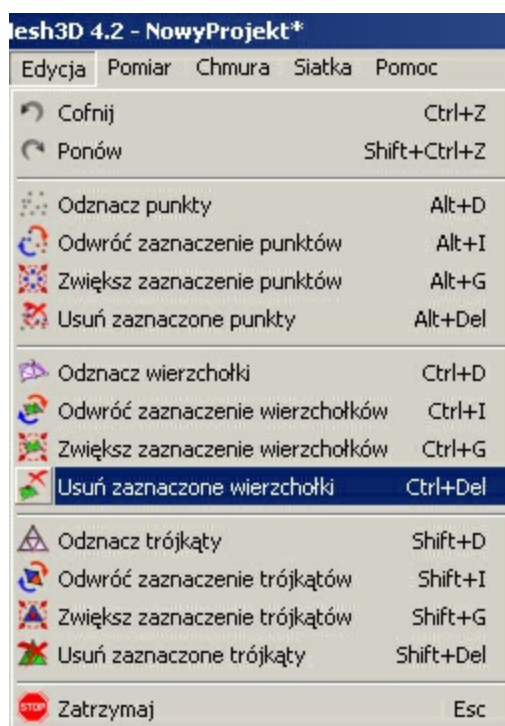
Zostanie wyświetlone okno dialogowe, w którym Użytkownik definiuje, o jaką wartość (w milimetrach) algorytm spowoduje rozszerzenie zaznaczenia werteksów.




Copyright © 2000 - 2006 Smarttech sp. z o.o.



# Usuń zaznaczone wierzchołki



Aby usunąć wszystkie zaznaczone dotychczas werteksy (wierzchołki trójkątów) należy wybrać opcję **Edycja->Usuń zaznaczone wierzchołki (Ctrl+Del)** .

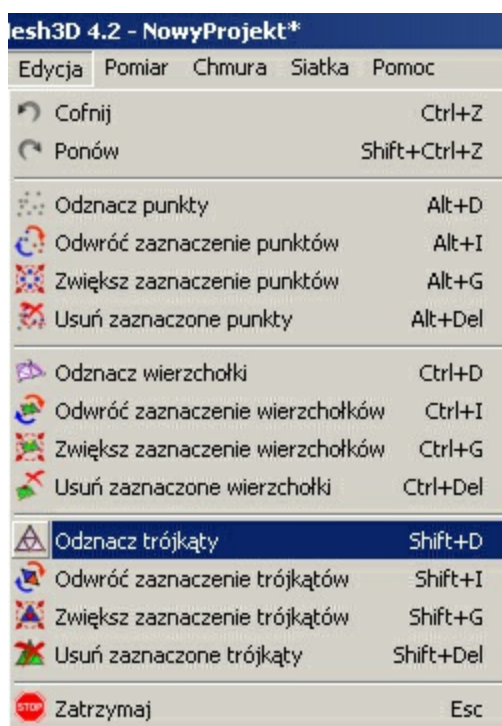



Copyright © 2000 - 2006 Smarttech sp. z o.o.





# Odznacz trójkąty



Aby odznaczyć trójkąty w siatce wybierz opcję **Edycja->Odznacz trójkąty (Shift+D)** .

Umożliwia ona odznaczenie wszystkich wybranych wcześniej trójkątów.

## **Uwaga:**
















Funkcja będzie aktywna tylko wówczas, gdy będzie zaznaczony przynajmniej jeden trójkąt.



Copyright © 2000 - 2006 Smarttech sp. z o.o.



# Odwróć zaznaczenie trójkątów

Mesh3D 4.2 - NowyProjekt*				
Edycja	Pomiar	Chmura	Siatka	Pomoc
	Cofnij			Ctrl+Z
	Ponów			Shift+Ctrl+Z
	Odznacz punkty			Alt+D
	Odwróć zaznaczenie punktów			Alt+I
	Zwiększ zaznaczenie punktów			Alt+G
	Usuń zaznaczone punkty			Alt+Del
	Odznacz wierzchołki			Ctrl+D
	Odwróć zaznaczenie wierzchołków			Ctrl+I
	Zwiększ zaznaczenie wierzchołków			Ctrl+G
	Usuń zaznaczone wierzchołki			Ctrl+Del
	Odznacz trójkąty			Shift+D
	<b>Odwróć zaznaczenie trójkątów</b>			<b>Shift+I</b>
	Zwiększ zaznaczenie trójkątów			Shift+G
	Usuń zaznaczone trójkąty			Shift+Del
	Zatrzymaj			Esc

Aby odwrócić zaznaczenie trójkątów w siatce wybierz opcję **Edycja->Odwróć zaznaczenie trójkątów (Shift+I)** .
















Wybranie tej opcji powoduje, analogicznie jak w przypadku chmur punktów i werteksów, odznaczenie zaznaczonych trójkątów i zaznaczenie dotychczas nie zaznaczonych.




Copyright © 2000 - 2006 Smarttech sp. z o.o.



# Zwiększ zaznaczenie trójkątów

Mesh3D 4.2 - NowyProjekt*				
Edycja	Pomiar	Chmura	Siatka	Pomoc
	Cofnij			Ctrl+Z
	Ponów			Shift+Ctrl+Z
	Odznacz punkty			Alt+D
	Odwróć zaznaczenie punktów			Alt+I
	Zwiększ zaznaczenie punktów			Alt+G
	Usuń zaznaczone punkty			Alt+Del
	Odznacz wierzchołki			Ctrl+D
	Odwróć zaznaczenie wierzchołków			Ctrl+I
	Zwiększ zaznaczenie wierzchołków			Ctrl+G
	Usuń zaznaczone wierzchołki			Ctrl+Del
	Odznacz trójkąty			Shift+D
	Odwróć zaznaczenie trójkątów			Shift+I
	<b>Zwiększ zaznaczenie trójkątów</b>			<b>Shift+G</b>
	Usuń zaznaczone trójkąty			Shift+Del
	Zatrzymaj			Esc

Analogicznie jak w przypadku werteksów i chmur punktów, aby zwiększyć obszar zaznaczenia trójkątów należy wybrać opcję **Edycja->Zwiększ zaznaczenie trójkątów (Shift+G)** .

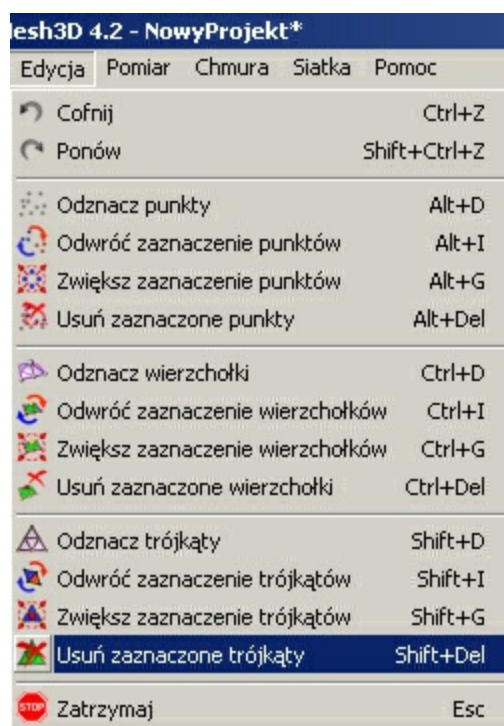
W wyświetlonym oknie dialogowym Użytkownik definiuje, o jaką wartość (w milimetrach) zostanie rozszerzone zaznaczenie trójkątów.



Copyright © 2000 - 2006 Smarttech sp. z o.o.



# Usuń zaznaczone trójkąty


















Aby usunąć wszystkie dotychczas zaznaczone trójkąty należy wybrać opcję **Edycja->Usuń zaznaczone trójkąty (Shift+Del)**



Copyright © 2000 - 2006 Smarttech sp. z o.o.



# Zatrzymaj

Mesh3D 4.2 - NowyProjekt*		
Edycja Pomiar Chmura Siatka Pomoc		
	Cofnij	Ctrl+Z
	Ponów	Shift+Ctrl+Z
	Odznacz punkty	Alt+D
	Odwróć zaznaczenie punktów	Alt+I
	Zwiększ zaznaczenie punktów	Alt+G
	Usuń zaznaczone punkty	Alt+Del
	Odznacz wierzchołki	Ctrl+D
	Odwróć zaznaczenie wierzchołków	Ctrl+I
	Zwiększ zaznaczenie wierzchołków	Ctrl+G
	Usuń zaznaczone wierzchołki	Ctrl+Del
	Odznacz trójkąty	Shift+D
	Odwróć zaznaczenie trójkątów	Shift+I
	Zwiększ zaznaczenie trójkątów	Shift+G
	Usuń zaznaczone trójkąty	Shift+Del
	Zatrzymaj	Esc



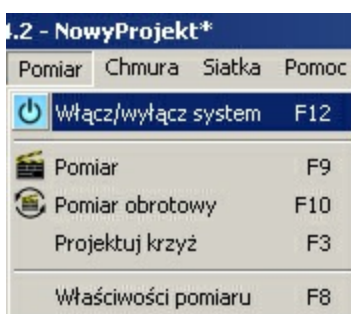
Wybranie tego polecenia powoduje zatrzymanie aktualnie wykonywanej się operacji na punktach, trójkątach lub werteksach. Po zatrzymaniu operacji w programie będą jednak widoczne jej częściowe efekty.





Copyright © 2000 - 2006 Smarttech sp. z o.o.



# Włącz/wyłącz system



Aby włączyć system należy wybrać opcję **Pomiar->Włącz/wyłącz system (F12)** lub kliknąć na ikonę .

Program wyświetli okno dialogowe celem określenia położenia na dysku pliku macierzy kalibracyjnej (plik z rozszerzeniem \*.cmat). Należy wskazać lokalizację pliku na dysku. Po jego wskazaniu program ładuje ustawienia macierzy i zmienia na niebieską ikonkę włączania systemu . Jednocześnie zostaje otwarte okno **właściwości pomiaru**, w którym Użytkownik może ustalić wartości parametrów, sterujących sekwencją pomiarową.

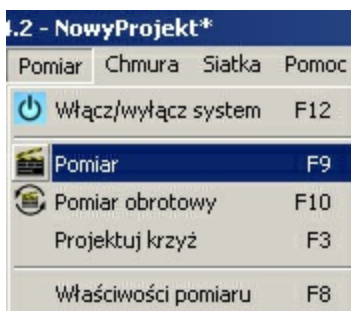
Od momentu włączenia systemu dostępne są wszystkie opcje związane z pomiarem, przede wszystkim definicja samych parametrów procesu pomiarowego.



Copyright © 2000 - 2006 Smarttech sp. z o.o.



# Pomiar



Aby uruchomić procedurę pomiarową, wybierz opcję **Pomiar->Pomiar (F9)**.

Program rozpocznie proces wyświetlania sekwencji obrazów sinusoidalnych i kodów Gray'a, których zmiana na powierzchni obiektu jest rejestrowana przez detektor.

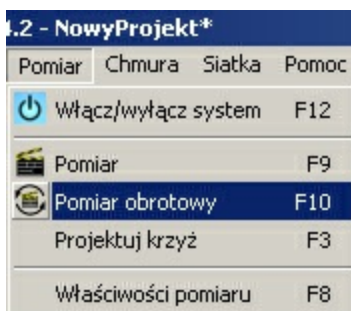
Aby dowiedzieć się więcej o zasadzie pomiaru obiektów przeczytaj [ten temat](#).  
Aby dowiedzieć się, w jaki sposób należy przygotować obiekty do pomiaru zajrzyj [tutaj](#).




Copyright © 2000 - 2006 Smarttech sp. z o.o.



# Pomiar obrotowy



Aby uruchomić procedurę pomiaru z wykorzystaniem stolika obrotowego wybierz opcję Pomiar->Pomiar obrotowy (F10) .

Program wyświetli okno dialogowe, pozwalające Użytkownikowi na zdefiniowanie parametrów sterujących obrotem stolika i sekwencją pomiarową.

Aby dowiedzieć się więcej o zasadzie pomiaru obiektów przeczytaj **ten temat**.



Copyright © 2000 - 2006 Smarttech sp. z o.o.





# Projektuj krzyż



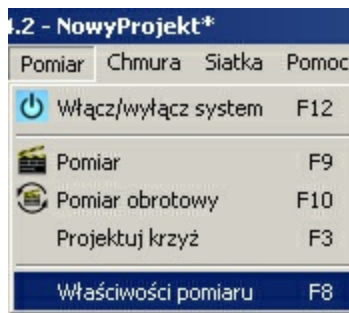
Wybranie opcji **Pomiar->Projektuj krzyż (F3)** wyświetli w objętości roboczej dwie skrzyżowane pod kątem prostym linie, które ułatwią centralne pozycjonowanie obiektu w objętości pomiarowej.



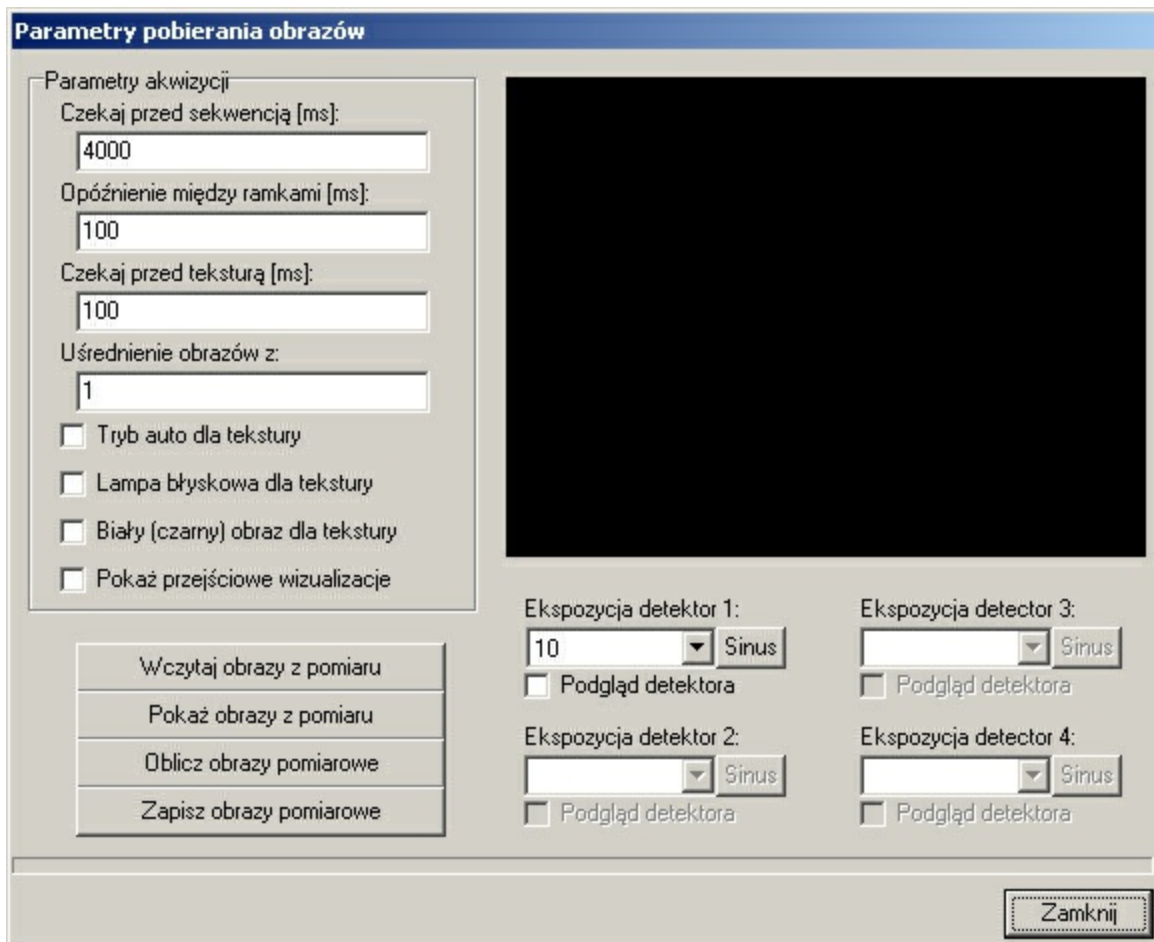
Copyright © 2000 - 2006 Smarttech sp. z o.o.



# Właściwości pomiaru



Aby ustalić parametry sterujące procedura pomiarową wybierz opcję **Pomiar** > **Właściwości pomiaru**.



Program wyświetli okno, pozwalające na określenie przez Użytkownika następujących parametrów pomiaru:

- *Czekaj przed sekwencją (ms)* - czas niezbędny do ustabilizowania się detektora,
- *Opóźnienie między ramkami (ms)* - czas odstępu pomiędzy kolejnymi

- projektowanymi ramkami (uzależniony od szybkości akwizycji detektora),
- *Czekaj przed teksturą (ms)* - czas oczekiwania na pobranie obrazu do tekstury,
  - *Uśrednianie obrazów z:* - liczba obrazów do uśrednienia, celem minimalizacji szumu,
  - *Tryb auto dla tekstury* - parametr odpowiedzialny za polepszenie obrazu tekstury, balans bieli, auto-kontrast etc.
  - *Lampa błyskowa dla tekstury* - powoduje wzrost jakości i odwzorowania detali tekstury podczas jej pobierania przez detektor (opcjonalnie w zależności od konfiguracji systemu),
  - *Biały (czarny) obraz dla tekstury* - określenie podczas projekcji jakiego (białego/czarnego) prążka ma zostać pobrana tekstura (projekcję czarnego obrazu zaleca się podczas stosowania alternatywnego oświetlenia obiektu przez Użytkownika),
  - *Pokaż przejściowe wizualizacje* - opcja umożliwiająca podgląd na bieżąco pośrednich stanów obliczeń (dla zaawansowanych Użytkowników). Wyłączenie tej opcji przyspiesza pomiar w szczególności w przypadku pomiaru na stoliku obrotowym,
  - *Ekspozycja detektor 1-4:* - liczba charakterystyczna dla danego detektora, opisująca ilość światła docierającą do matrycy detektora,

#### oraz przyciski:

- *Wczytaj obrazy z pomiaru* - powoduje wczytanie obrazów, zarejestrowanych w całym procesie pomiaru celem analizy,
- *Pokaż obrazy z pomiaru* - umożliwia Użytkownikowi analizę zarejestrowanych w procesie pomiaru obrazów,
- *Oblicz obrazy pomiarowe* - oblicza aktualnie załadowane z pliku lub uzyskane z ostatniego pomiaru obrazy, które są w pamięci. Możliwe jest np. ponowne przeliczenie chmury (np. dla testu parametrów, które chcemy dobrać nie wykonując za każdym razem całego pomiaru),
- *Zapisz obrazy pomiarowe* - zapisuje na dysku sekwencję obrazów z pomiaru,
- *Sinus* - dla danej wartości przysłony projektuje testowy obraz prążków sinusoidalnych na obiekcie.

Po określeniu wszystkich wymienionych parametrów Użytkownik może przeprowadzić test, wyświetlając na obiekcie obraz sinusoidalny. Detektor przeprowadza akwizycję obrazu i możliwa jest ocena histogramu,

reprezentującego rozkład intensywności oświetlenia obiektu (detekcja obszarów niedoświetlonych i prześwietlonych). Należy dążyć do stanu, w którym na wykresie histogramu brak jest nagłych skoków intensywności zarówno na początku, jak i na końcu zakresu. Pojawienie się takich "pików" może świadczyć o miejscach, w których następuje prześwietlenie rejestrowanego obrazu (przekroczenie optymalnej wartości intensywności).

Jeśli test przebiegnie pomyślnie i parametry zostaną zaakceptowane wówczas system przyjmie je jako wartości sterujące całym procesem pomiarowym.




Copyright © 2000 - 2006 Smarttech sp. z o.o.



# Zaznacz grupy

Grupowanie punktów polega na wstępnym grupowaniu punktów zgodnie z kryterium określającym minimalną odległość między punktami przynależącymi do danej grupy. Punkty zaliczane są do oddzielnych grup, jeśli odległość minimalna dowolnych punktów wchodzących w skład chmury jest większa niż założona odległość. Po zgrupowaniu algorytm ustala na podstawie liczności grup, które należy zakwalifikować do usunięcia, zaznaczając je na zielono.



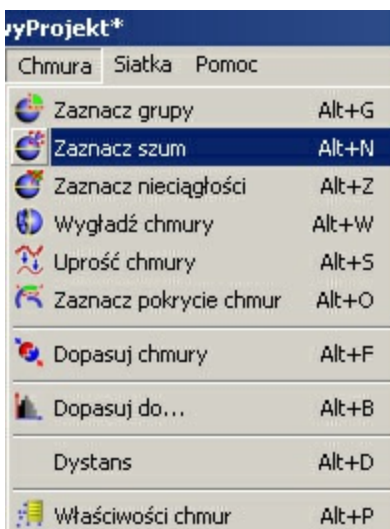
Aby zaznaczyć w chmurze grupy punktów o zbyt małej liczności wybierz opcję **Chmura->Zaznacz grupy (Alt+G)** .


Program wyświetli okno dialogowe, w którym użytkownik może określić:

- *odległość między grupami (maksymalny dystans)* - parametr określający maksymalną odległość pomiędzy punktami, aby dany punkt był uważany za przynależny do danej grupy,
- *zaznacz grupy mniejsze niż (liczność grupy)* - parametr, który decyduje o tym, czy dana grupa będzie uważana za grupę o zbyt małej liczności.

Opcja ta jest pomocna przy usuwaniu wszystkich szczątkowych fragmentów obiektu (szczególnie na krawędziach), nie istotnych dla dalszego procesu.

# Zaznacz szum



Aby zaznaczyć punkty szumowe w chmurze punktów wybierz opcję **Chmura->Zaznacz Szum (Alt+N)** .

W wyniku działania algorytmu uzyskamy zaznaczenie punktów, które znajdują się w zbyt dużej odległości od powierzchni (płaszczyzny) wyznaczonej na podstawie otoczenia danego punktu.

W wyświetlonym oknie dialogowym Użytkownik ma do dyspozycji dwa parametry:

- *obszar analizy* (promień obszaru analizy, promień otoczenia) - określa wielkość otoczenia bieżącego punktu, z którego pochodzą punkty brane pod uwagę podczas obliczeń. Do punktów należących do otoczenia dopasowywana jest powierzchnia (płaszczyzna).
- *zaznacz punkty dalsze niż* (maksymalny dystans)- określenie granicznej odległości pomiędzy bieżącym punktem, a powierzchnią (płaszczyzną) dopasowaną do otoczenia danego punktu.



Copyright © 2000 - 2006 Smarttech sp. z o.o.



# Zaznacz nieciągłości

Algorytm zaznacza punkty znajdujące się na krawędziach obiektu.

Dla otoczenia bieżącego punktu wyznaczana jest odległość pomiędzy bieżącym punktem i środkiem ciężkości obliczonym na podstawie punktów znajdujących się w otoczeniu.



Aby usunąć z chmury wszystkie punkty nieciągłe wybierz opcję **Chmura->Zaznacz nieciągłości (Alt+Z)**

Program wyświetli okno dialogowe, w którym Użytkownik określa:

- *obszar analizy* (promień obszaru analizy) - określa wielkość otoczenia bieżącego punktu, dla którego obliczany jest środek ciężkości.
- *zaznacz punkty dalsze niż* (maksymalny dystans) - określa maksymalną odległość pomiędzy bieżącym punktem a środkiem ciężkości otoczenia.

Opcja ta jest bardzo pomocna przy usuwaniu punktów szumowych na krawędziach obiektu.




# Wygląd chmury

Program umożliwia przeprowadzenie wygładzania chmur jedną z dwóch metod:

- *metoda dopasowania płaszczyzny* - do otoczenia bieżącego punktu dopasowywana jest powierzchnia, a następnie analizowany punkt zmienia swoje położenie poprzez rzutowanie na dopasowaną płaszczyznę.
- *metoda Laplace* - zamiana położenia danego punktu na podstawie algorytmu Laplace.



Aby wygładzić chmury punktów wybierz opcję **Chmura->Wygładź chmury (Alt+W)** .

Zostanie wyświetlone okno dialogowe, w którym Użytkownik definiuje promień uśredniania - jego wartość decyduje o wielkości otoczenia, z którego punkty są brane pod uwagę podczas obliczeń.

Po procesie wygładzania pewne punkty w chmurze mogą zostać zaznaczone. Zaznaczenie punktów świadczy o zbyt dużej odległości pomiędzy danym punktem i pozostałymi punktami chmury. Przy ustalonych parametrach dla danego punktu nie istnieje sąsiedztwo, otoczenie danego punktu składa się tylko i wyłącznie z danego punktu.

## **Uwaga:**

Niewłaściwe użycie funkcji **Wygładź chmury** może powodować zmiany



kształtu obiektu lub zatarcie drobnych szczegółów geometrii.



Copyright © 2000 - 2006 Smarttech sp. z o.o.



# Uprość chmury



Z punktu widzenia wielu zastosowań ilość informacji zawarta w chmurze punktów jest nadmiarowa. Obszary obiektu mierzonego o nieskomplikowanym profilu kształtu nie wymagają opisu za pomocą wielu punktów.

Dla zredukowania liczby punktów wchodzących w skład chmury do niezbędnego minimum należy przeanalizować kształt chmury punktów. Ocena geometrii powinna pozwolić na usunięcie punktów, które nie wnoszą istotnej informacji.

Aby zrealizować uproszczenie chmury punktów należy posłużyć się funkcją **Chmura->Uprość chmury (Alt+S)** .

Algorytm powoduje zaznaczenie punktów w chmurze uznanych w trakcie obliczeń za punkty nadmiarowe.

Program wyświetli okno dialogowe, w którym Użytkownik, oprócz wyboru metody musi podać wartość parametru, który zostanie wprowadzony do obliczeń.

Użytkownik ma do wyboru dwie metody:

- **upraszczanie jednorodne** - powoduje, że w chmurze pozostają tylko punkty znajdujące się w równych odległościach wynikających z kryterium. W efekcie w chmurze punktów pozostaną równoodległe punkty.

## Parametr decydujący o kryterium:

- *wartość uproszczenia* - określa jaka jest odległość pomiędzy najbliższymi punktami uważanymi za istotne - pozostawianymi przez algorytm, jako niezaznaczone.
- **upraszczanie adaptacyjne** - w chmurze zaznaczane są punkty tak, aby w obszarach o większym promieniu krzywizny pozostało więcej punktów i odwrotnie - w obszarach o mniejszym promieniu krzywizny mniej punktów (tzn. dla obszarów płaskich zostanie zaznaczona duża liczba punktów, natomiast na krawędziach i drobnych detalach pozostanie więcej punktów niezaznaczonych).

## Parametr decydujący o kryterium:

- *wartość uproszczenia* - określa maksymalny błąd lokalny powstały przez usunięcie danego punktu z chmury. Procedura zaznacza punkty z błędem usunięcia nie większym niż podany parametr wyrażony w milimetrach.

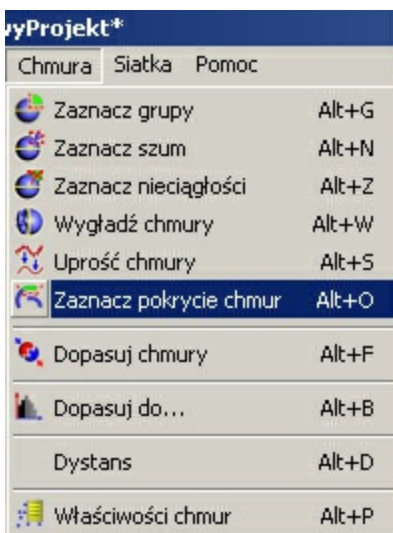
W algorytmach upraszczania podobnie, jak w przypadku algorytmów służących do oczyszczania chmur, punkty zostają zaznaczone przez algorytm, a o ich usunięciu decyduje Użytkownik.



Copyright © 2000 - 2006 Smarttech sp. z o.o.



# Zaznacz pokrycie chmur



Aby zaznaczyć pokrywające się obszary chmur punktów wybierz opcję **Chmura->Zaznacz pokrycie chmur (Alt+O)** .

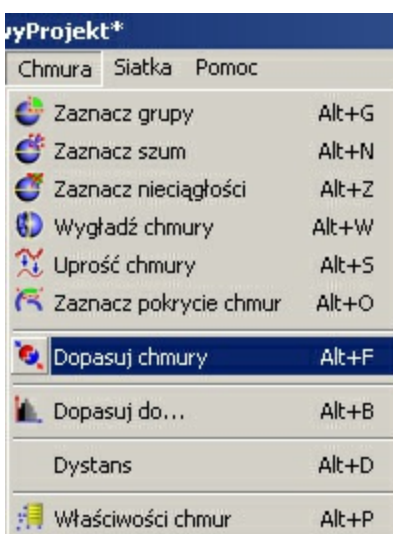
Program zaznaczy punkty należące do części wspólnej pokrywających się chmur punktów.

Operacja powoduje, że punkty jednej z pokrywających się chmur zostają zaznaczone w obszarze pokrycia połączonych chmur. Punkty należące do chmury uważane są za pokrywające się, gdy znajdują się w dostatecznie małej odległości od siebie.

W wyświetlonym oknie dialogowym Użytkownik określa:

- *wybór chmury* - wybór, w której z łączonych chmur mają zostać zaznaczone punkty pokrywające się z innymi chmurami.
- *odległość pokrycia* - parametr algorytmu, który określa maksymalną odległość, dla której punkty chmury uważane są przez algorytm za pokrywające się.

# Dopasuj chmury

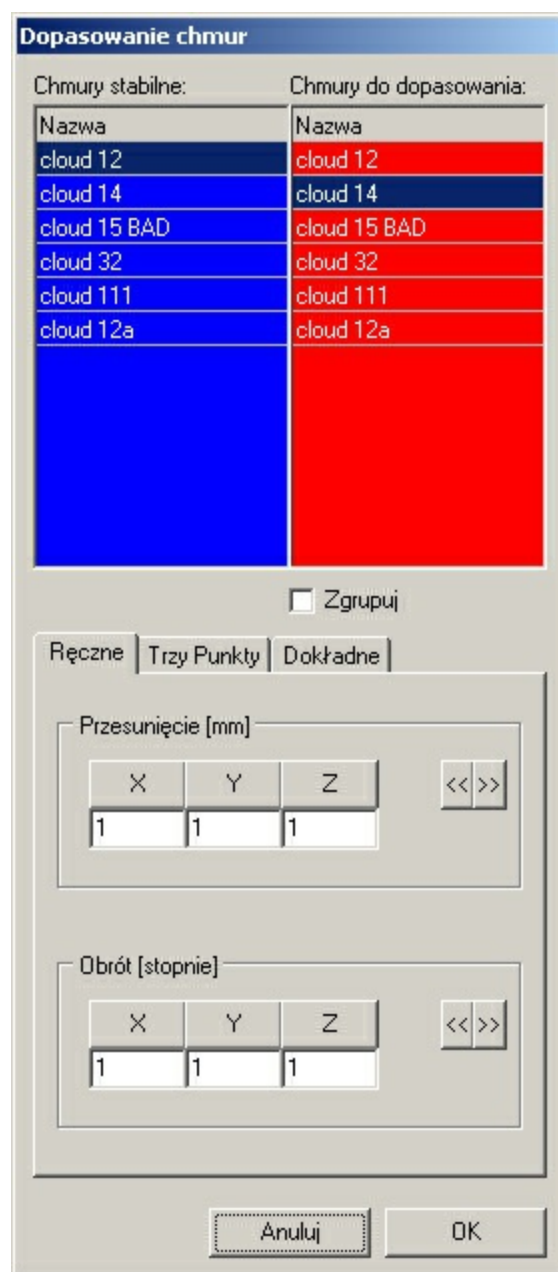


Aby dopasować do siebie chmury wybierz polecenie **Chmura->Dopasuj chmury (Alt+F)** . W wyświetlonym oknie Użytkownik ma do wyboru trzy metody wzajemnego dopasowania chmur: dopasowanie ręczne, trzypunktowe i dokładne.

Po lewej stronie znajduje się, wyróżniona kolorem niebieskim, lista chmur stabilnych (bazowych), a po prawej - oznaczona kolorem czerwonym lista chmur dopasowywanych. Aby określić przynależność chmury do grupy należy przycisnąć lewy klawisz myszy. Wybór więcej niż jednej chmury w danej grupie jest możliwy przy wciśniętym klawiszu Ctrl na klawiaturze komputera.

## **Uwaga:**

Jedna chmura może być TYLKO w jednej z grup (stabilnych lub dopasowywanych).



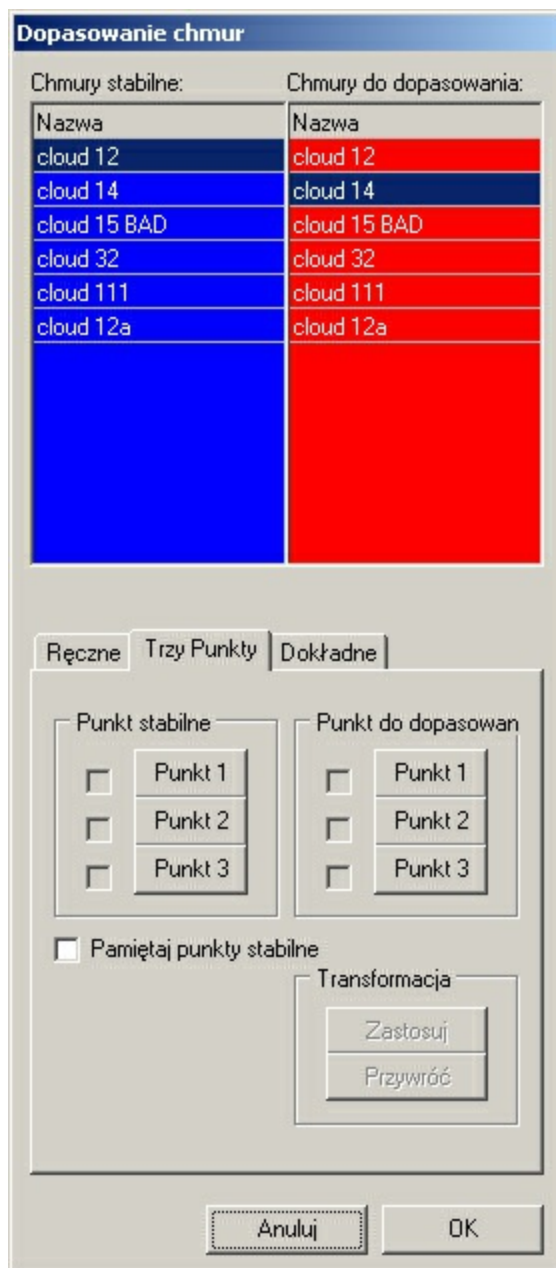
Aby ręcznie dopasować do siebie chmury punktów wybierz zakładkę **Dopasowanie ręczne**. Dzięki tej opcji istnieje możliwość wykonania ruchów ustalających zgrubnie chmurę dopasowywaną względem bazowej, jak również wzajemnego obrotu obu chmur (chmury dopasowywanej względem bazowej).

Wypełniając wartościami pola w sekcji **Przesunięcie** możemy przemieszczać chmurę dopasowywaną w każdej z trzech osi o zadaną pod odpowiednimi przyciskami **X**, **Y** i **Z** wartość (w milimetrach).

Aby przesunąć chmurę należy przycisnąć i przytrzymać lewy klawisz myszy na przycisku odpowiadającym danej osi obrotu.

Znajdujące się obok przyciski **<<** i **>>** służą do skokowej zmiany zakresu o rząd wielkości, np. 0.001, 0.01, 0.1 etc.

W sekcji **Obrót** możemy, podobnie jak w sekcji Przesunięcie, obracać chmurę dopasowywaną w każdej z trzech osi o zadaną wartość kąta (w stopniach). Procedura wypełniania pól jak i operowania myszą jest analogiczna jak w przypadku przesunięcia.



Aby dopasować chmury metodą trójpunktową wybierz zakładkę **Dopasowanie - Trzy punkty**. Funkcja ta realizuje algorytm wstępnie dopasowujący chmury punktów na podstawie wskazanych przez Użytkownika punktów charakterystycznych. Procedura definiowania punktów jest następująca:

- Wybieramy pierwszy, drugi i trzeci punkt stabilny w chmurze bazowej, oznaczone kolorowymi znacznikami, odpowiednio: czerwonym, zielonym i

niebieskim,

- Wybieramy pierwszy, drugi i trzeci punkt w chmurze dopasowywanej, oznaczone kolorowymi znacznikami, odpowiednio: czerwonym, zielonym i niebieskim.
- Dokonujemy transformacji wybierając przycisk **Zastosuj** w sekcji **Transformacja**.

Pole **Pamiętaj punkty stabilne** pozwala na zachowanie w pamięci zdefiniowanych w kroku 1. punktów, aby możliwe było ich wielokrotne wykorzystanie dla dopasowania innych chmur.

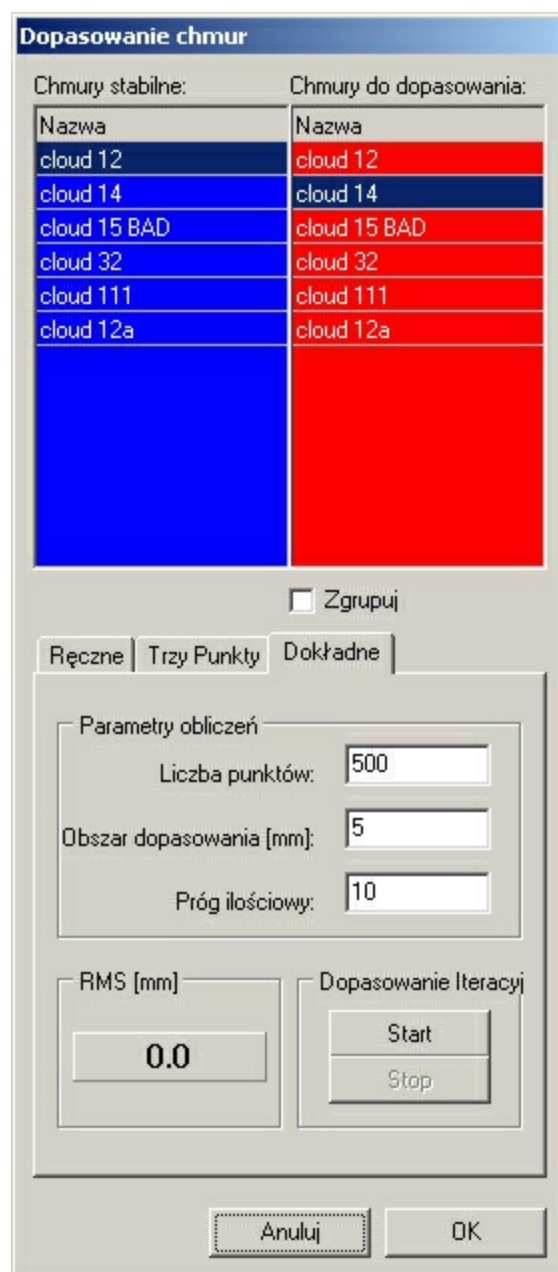
### **Uwaga:**

Wskazanie punktów nie musi być bardzo dokładne. Ważne, aby punkty stanowiły trzy odpowiadające sobie pary, wskazywane w tej samej kolejności.

Należy wybierać punkty o wysokiej informatywności, tzn. punkty, które są możliwie jednoznacznie, łatwo identyfikowalne w obszarach łączonych chmur.

Uzyskany wynik ze względu na swój charakter powinien być traktowany jako zgrubny, a nie ostateczny.





Aby dopasować chmury z najwyższą precyzją wybierz zakładkę **Dokładne dopasowanie**. Funkcja ta wykorzystuje algorytm iteracji najbliższych punktów. Polega to na tym, że program przemieszcza jedną z chmur w zadanym przedziale. Dokonywane są przesunięcia wzdłuż, a także obroty wokół każdej z osi. Algorytm działa na zasadzie minimalizacji błędu średniokwadratowego dopasowania chmur, którego wartość przedstawia wyświetlany parametr RMS. Obliczenia prowadzone są na statystycznie wyznaczonej reprezentacji każdej z chmur. Reprezentacja wyznaczana jest z obszaru pokrycia chmur, a jej liczność określona jest przez użytkownika. Zastosowanie statystycznej reprezentacji chmur w czasie obliczeń znacznie skraca czas trwania procesu, a jednocześnie nie wpływa na jakość uzyskiwanego dopasowania.

Aby zrealizować tę metodą należy określić trzy parametry:

- *liczba punktów biorących udział w obliczeniach* - od tej wielkości zależy szybkość obliczeń, ale i precyzja ich wykonywania,
- *obszar dopasowania* - określa lokalny promień otoczenia w którym poszukiwane są punkty sąsiadujące z bieżącym punktem do obliczeń iteracyjnych,
- *próg ilościowy* - niezbędna ilość punktów w otoczeniu danego punktu branego pod uwagę podczas obliczeń, aby dla danego punktu prowadzone były obliczenia.

Funkcje **Start** i **Stop** realizują odpowiednio uruchomienie i zatrzymanie procedury dokładnego dopasowania. Wybranie opcji Stop powoduje, że chmura dopasowywana pozostanie w ostatniej obliczonej przez program pozycji.

### **Uwaga:**

Algorytm nie przyniesie oczekiwanych skutków, jeśli dopasowanie zgrubne nie zostało należycie przeprowadzone. Również w sytuacji, gdy chmury nie zostały dobrze przygotowane (usunięcie punktów szumowych...) rezultaty nie będą zadowalające. Aby przed dopasowaniem dokładnym ocenić poziom dopasowania zgrubnego można przeanalizować charakter przenikania się punktów chmury bazowej i dopasowywanej.

Dostępne w metodzie iteracyjnej pole **Zgrupuj** pod okienkiem, reprezentującym grupy chmur pozwala na jednoczesne dopasowywanie wielu chmur, traktując je jak jedną chmurę.

Jeśli Użytkownik uzna, że chmura dopasowywana jest wystarczająco dokładnie złożona z chmurą bazową może "przenieść" ją do zbioru chmur bazowych, reprezentowanych przez "niebieskie okienko". Od tego momentu pozostałe chmury mogą być do niej dopasowywane.



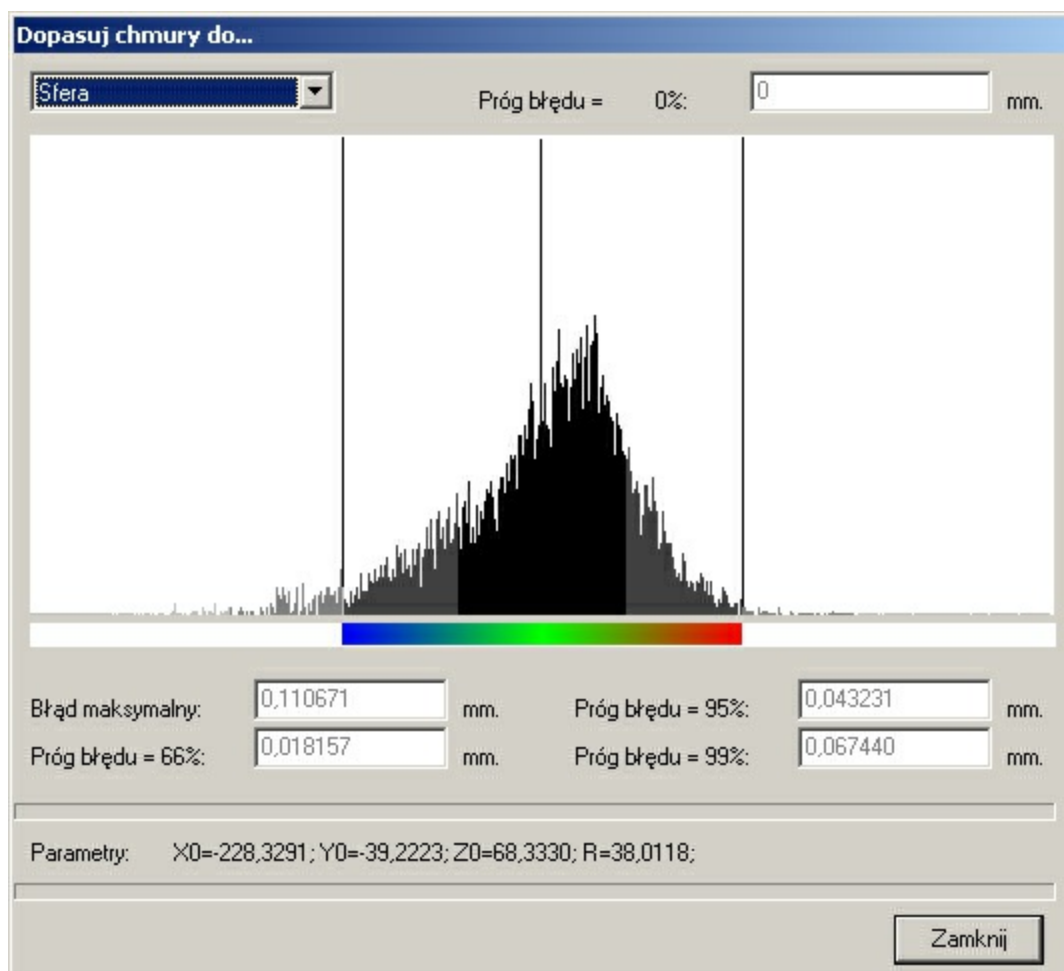
Copyright © 2000 - 2006 Smarttech sp. z o.o.



# Dopasuj do...



Aby określić poziom dopasowania chmury do kształtów podstawowych: płaszczyzny lub sfery wybierz funkcję **Chmura->Dopasuj do... (Alt+B)**.  
W otwartym okienku określ kształt, z którym zostanie porównany obiekt.



Program wyznaczy statystyczne parametry dotyczące błędu, oraz wykreśli histogram, będący jego graficzną interpretacją.

Wyniki uzyskane z tego algorytmu pozwalają na ocenę dopasowania kształtu obiektu (np.: znacznika o kształcie kuli) do powierzchni idealnej.

Istnieje możliwość przesuwania linii pionowych, stanowiących granice dla obliczeń błędów, których wartości wyświetlane są w polach poniżej wykresu.



Copyright © 2000 - 2006 Smarttech sp. z o.o.



# Dystans



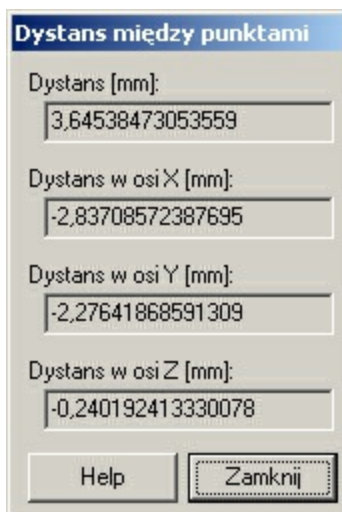
Aby zmierzyć dystans pomiędzy dwoma dowolnymi punktami w chmurze wybierz opcję **Chmura->Dystans (Alt+D)**.

Program wyświetli okienko, w którym po obliczeniach poda wartość dystansu w przestrzeni, jak również wzdłuż każdej z osi układu współrzędnych.

Aby zmierzyć odległość pomiędzy dwoma punktami należy:

- Wybrać jeden z punktów (środków obrotu) do obliczeń, poprzez przyciśnięcie prawego przycisku myszy,
- W identyczny sposób wybrać drugi punkt (środek obrotu),

Program obliczy i wyświetli wartości odległości między punktami.



Określanie dystansu bazuje na obliczeniu różnicy dwóch środków obrotu (definiowanych w całym programie za pomocą kliknięcia prawym klawiszem myszki).

**Uwaga:**

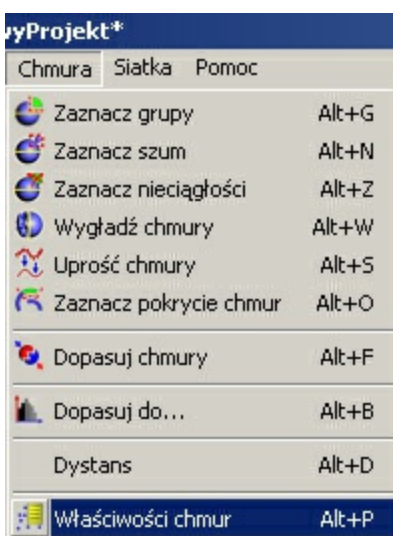
Opcja ta znacznie ułatwia dobór odpowiednich parametrów otoczenia punktów podczas wykonywania operacji przygotowania chmur (grupowanie, usuwanie szumu etc.).



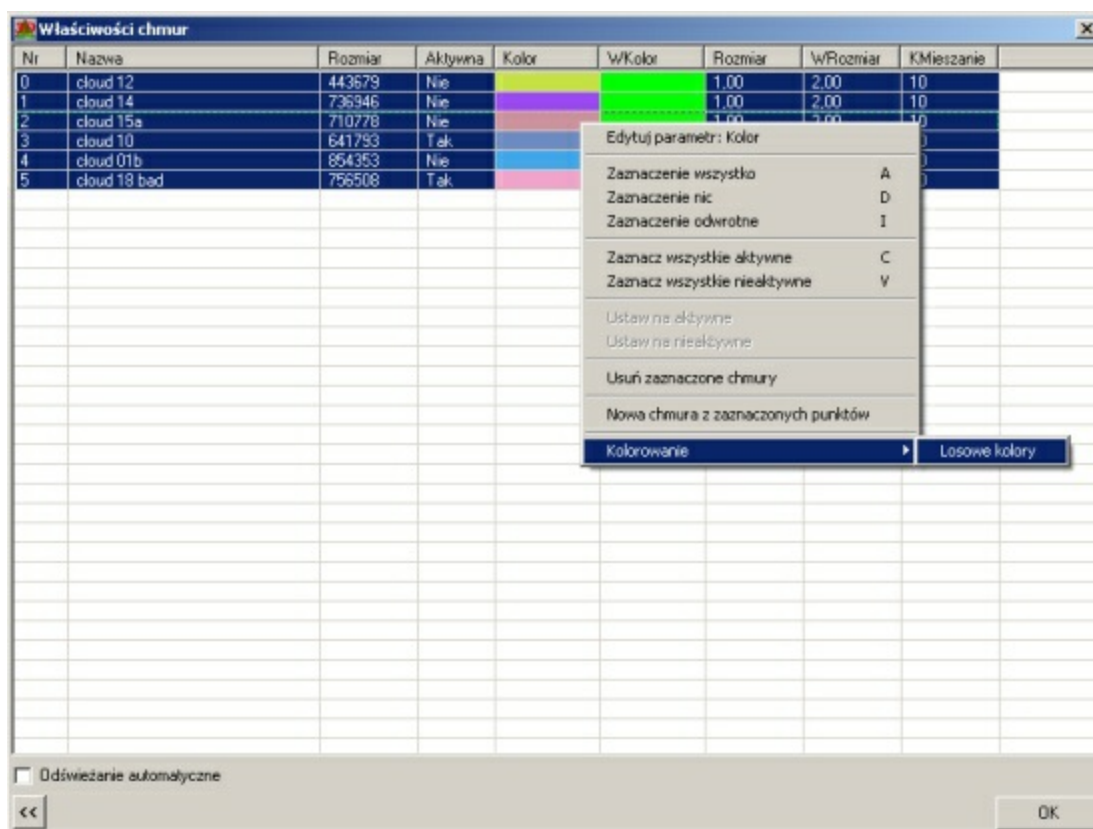
Copyright © 2000 - 2006 Smarttech sp. z o.o.



# Właściwości chmur



Wybierając opcję **Chmura->Właściwości chmur (Alt+P)**, mamy możliwość nie tylko wglądu, ale przede wszystkim modyfikacji parametrów chmur punktów.



Użytkownik wybierając tę opcję ma dostęp do następujących parametrów chmur:

- **Numer chmury** [Nr] - informuje nas o kolejnym numerze porządkowym chmury. Jeśli w danej operacji usuniemy wszystkie punkty w dowolnej chmurze zostaje ona usunięta z tej listy.
- **Nazwa chmury** [Nazwa] - nadawana dowolnie przez użytkownika lub automatycznie w pomiarze z wykorzystaniem stolika obrotowego. Jest niezwykle pomocna podczas operacji dokładnego dopasowywania chmur.
- **Liczba punktów w chmurze** [Rozmiar] - parametr ten informuje nas o liczności punktów w chmurze.
- **Status chmury** (aktywna/nieaktywna) [Aktywny] - dzięki tej opcji Użytkownik ma możliwość wybierania chmur do edycji. Po zaznaczeniu 'Tak' wszelkie operacje będą wykonywane tylko na chmurach o takim statusie.
- **Kolorowanie chmury** [Kolor] - dzięki tej opcji Użytkownik ma możliwość wyróżnić daną chmurę nie tylko (niewidoczną podczas operacji w obszarze roboczym) nazwą, ale także indywidualną barwą, ułatwiającą zdefiniowanie, z którą chmurą mamy do czynienia.
- **Kolorowanie zaznaczenia chmury** [WKolor] - wybierając kolorowanie zaznaczenia możemy w łatwy sposób definiować, do której chmury należą dane punkty (może okazać się pomocne przy operacjach na obiektach o obrotowej symetrii).
- **Współczynnik rozmiaru punktu w chmurze** (domyślnie 1,00) [Rozmiar] - ustala jaka jest proporcja wyświetlania punktów danej chmury. Współczynnik 1,00 powoduje wyświetlanie punktów w najmniejszej reprezentacji dla danej karty graficznej.
- **Współczynnik rozmiaru zaznaczenia punktów w chmurze** (domyślnie 2,00) [WRozmiar] - analogicznie jak w przypadku rozmiaru punktu współczynnik definiuje czy i ile razy większy będzie wyświetlany punkt zaznaczony przez Użytkownika.
- **Balans** (współczynnik tekstura/kolor) [KMieszanie] - wpisanie wartości 100 powoduje wyświetlanie punktów w chmurze z zachowaniem ich rzeczywistej barwy. Wartość 0 odpowiada wyświetlaniu punktów zgodnie ze zdefiniowanym kolorowaniem chmury.

Dodatkowo pod prawym przyciskiem myszy Użytkownik ma do dyspozycji opcje, dostępne w zależności od parametru, na który Użytkownik wskazywał kursorem:

- *Edytuj parametr* : *nazwa parametru* - dzięki tej opcji parametry 'nazwa parametru' każdej z zaznaczonych (podświetlonych) chmur zmieniają swoją wartość.

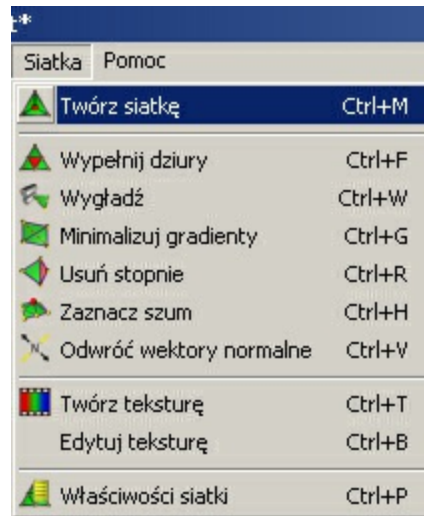


- *Zaznaczenie wszystko* - zaznaczenie (podświetlenie) wszystkich chmur.
- *Zaznaczenie nic* - odznacza wszystkie dotychczas zaznaczone chmury.
- *Zaznaczenie odwrotne* - wszystkie dotychczas zaznaczone chmury zostają odznaczone, a wybrane zostają dotychczas niezaznaczone.
- *Zaznacz wszystkie aktywne* - opcja pozwala na zaznaczenie wszystkich chmur, których parametr 'Aktywny' ma wartość 'Tak'.
- *Zaznacz wszystkie nieaktywne* - opcja pozwala na zaznaczenie wszystkich chmur, których parametr 'Aktywny' ma wartość 'Nie'.
- *Usuń zaznaczone chmury* - wszystkie zaznaczone (podświetlone) chmury zostają usunięte z listy i jednocześnie z projektu!
- *Nowa chmura z zaznaczonych punktów* - opcja pozwala stworzyć nową chmurę punktów w oparciu o już istniejące chmury, zaznaczone (podświetlone) przez Użytkownika.
- *Kolorowanie - Losowe kolory* - ustala wartości losowe parametru Kolor dla każdej z chmur,


Oprócz wymienionych wyżej opcji istnieje w lewym dolnym rogu pole ***Odświeżanie automatyczne***, którego zaznaczenie powoduje aktualizację widoku po każdej dokonanej przez Użytkownika zmianie.

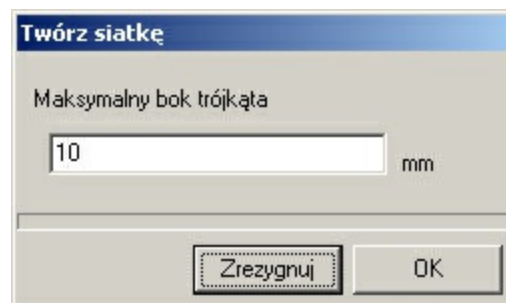


# Twórz siatkę



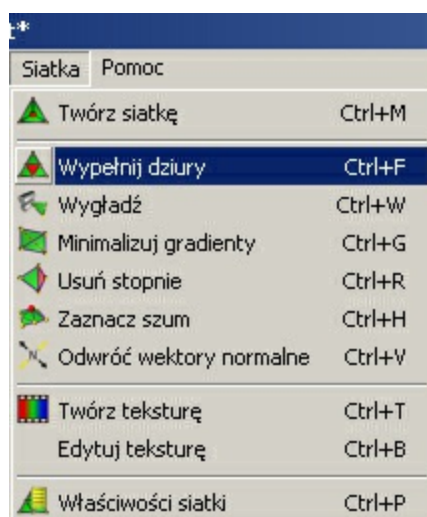
Siatka trójkątów jest popularną formą reprezentacji obiektu wśród programów CAD/CAM. W programie Mesh3D istnieje możliwość generowania siatek na bazie punktów wchodzących w skład siatki. Poszczególne punkty chmur punktów stają się wierzchołkami/węzłami siatki.

Aby utworzyć siatkę trójkątów należy wybrać opcję **Siatka->Twórz siatkę (Ctrl+M)** .




Program otworzy okno dialogowe, w którym Użytkownik określa parametr "**Maksymalny bok trójkąta**", definiujący maksymalną odległość między punktami, na bazie których będzie możliwe stworzenie trójkąta (jednego z boków trójkąta).

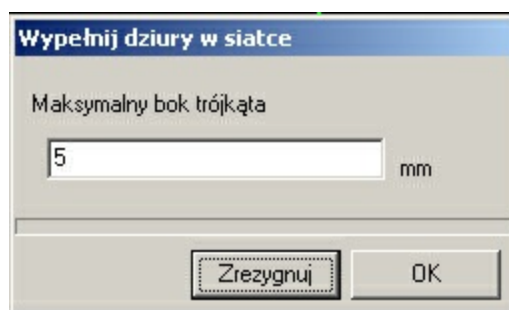
# Wypełnij dziury



Wygenerowana siatka trójkątów może zawierać w pewnych obszarach dziury. Brak generacji trójkątów w tych obszarach jest związany z odległością pomiędzy punktami. Utworzenie trójkątów na zbyt odległych punktach nie było możliwe.

Aby wypełnić obszary nie pokryte przez siatkę trójkątów wybierz opcję **Siatka->Wypełnij dziury (Ctrl+F)** .

Program realizując tę funkcję generuje trójkąty w obszarach dziur siatki.



Podobnie jak w przypadku tworzenia siatki trójkątów zostanie wyświetlone okno dialogowe, w którym Użytkownik definiuje parametr:

- **Maksymalny bok trójkąta** - określenie maksymalnej odległości pomiędzy punktami chmury, na których mają zostać utworzone trójkąty w celu wypełnienia dziur w siatce trójkątów.

## **Uwaga:**

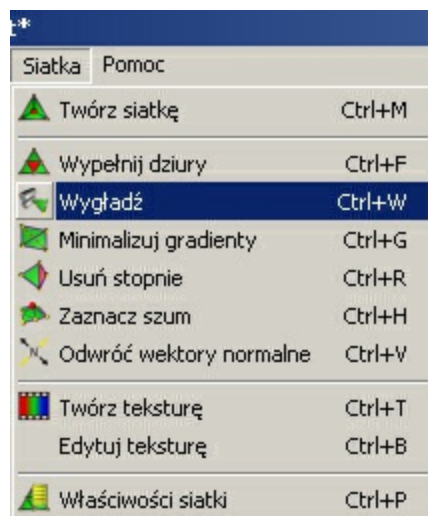
Do zadziałania algorytmu niezbędne jest uprzednie wygenerowanie siatki. Przypisanie zbyt dużej wartości parametrowi **Maksymalny bok trójkąta** może powodować przekłamania w wynikach pomiaru przez np. "zaklejenie" otworów w chmurze pomiarowej.




Copyright © 2000 - 2006 Smarttech sp. z o.o.



# Wygładź siatkę



Aby uczynić bardziej gładką siatkę trójkątów wybierz opcję **Siatka->Wygładź (Ctrl+W)** .

Funkcja ta umożliwi wygładzenie siatki trójkątów poprzez zmianę położenia wierzchołków siatki w funkcji otoczenia.

Do otoczenia bieżącego wierzchołka dopasowywana jest płaszczyzna, a następnie analizowany punkt jest rzutowany na tę płaszczyznę.

## **Uwaga:**

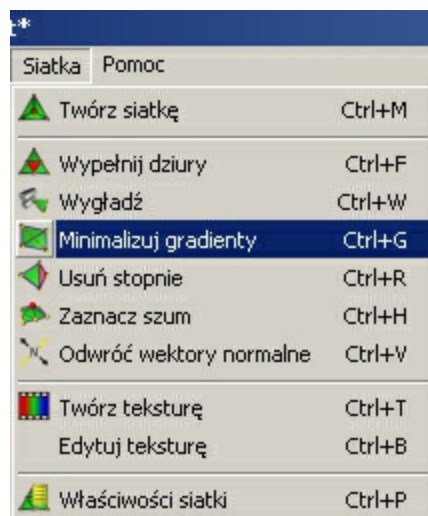
W wyniku działania tego algorytmu geometria siatki trójkątów ulega zmianie. Niewłaściwe zastosowanie tej funkcji może wpłynąć na zatarcie istotnych dla odwzorowania obiektu szczegółów.




Copyright © 2000 - 2006 Smarttech sp. z o.o.

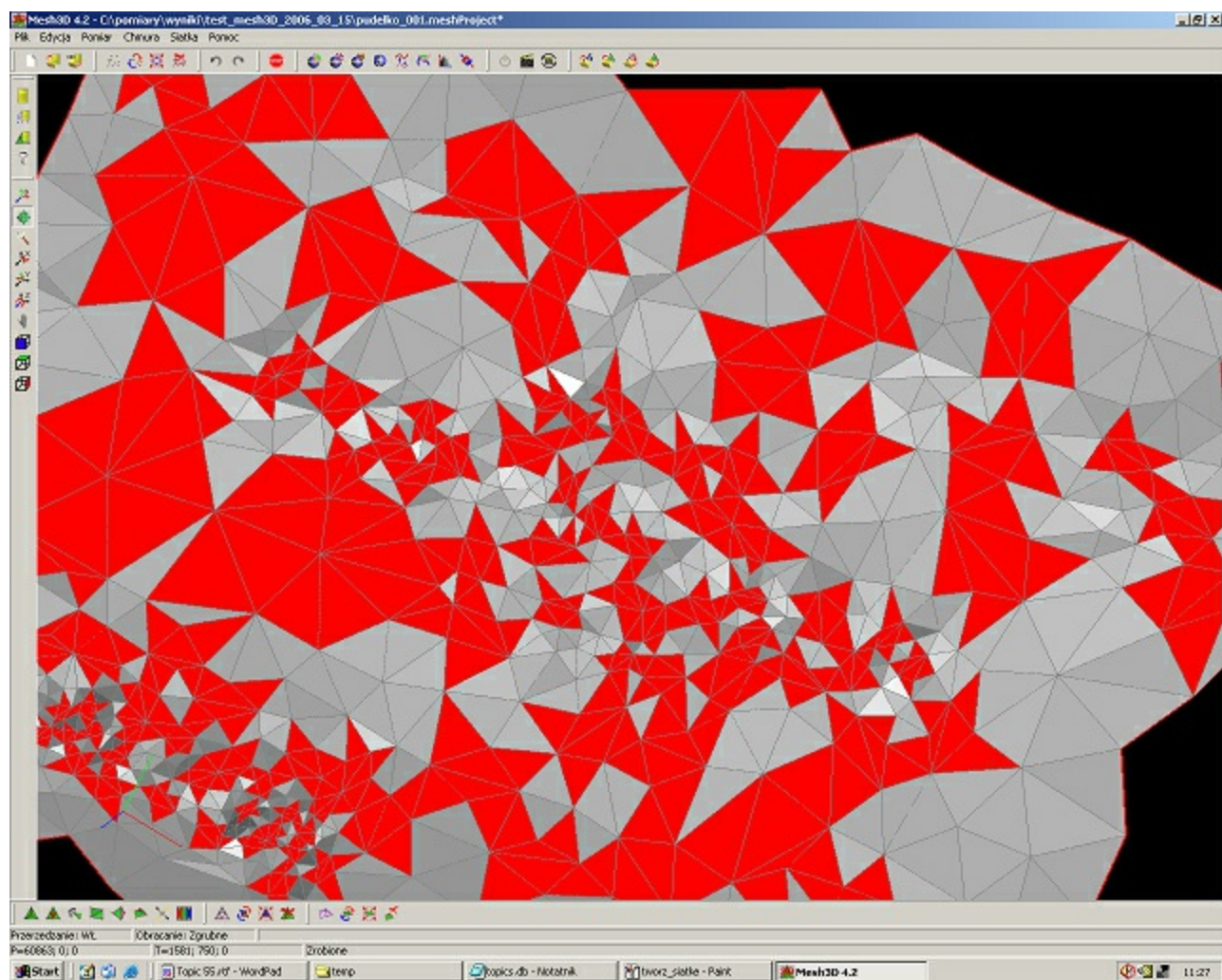


# Minimalizuj gradienty



Aby zminimalizować gradienty w siatce wybierz opcję **Siatka->Minimalizuj gradienty (Ctrl+G)** .

Funkcja ta polega na zamianie sposobu rozpięcia trójkątów na wierzchołkach siatki. Zamiana jest dokonywana na parach przylegających do siebie trójkątów. Na podstawie analizy trójkątów znajdujących się w otoczeniu ustalane jest czy zmiana sposobu rozpięcia na wierzchołkach przyniesie poprawę gładkości siatki.



## **Uwaga:**

Minimalizację gradientów w siatce realizuje się wielokrotnie. Znakiem poprawnie wykonywanych sekwencji jest brak zaznaczenia kolorem czerwonym trójkątów w siatce, bądź też minimalna liczba zaznaczonych trójkątów, niezmiennająca się wraz z kolejnymi wywołaniami funkcji minimalizującej.

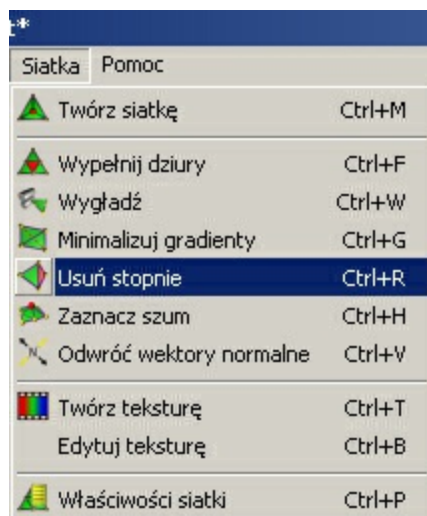



Copyright © 2000 - 2006 Smarttech sp. z o.o.





# Usuń stopnie



Aby usunąć trójkąty, które zaburzają gładkość siatki trójkątów należy wybrać opcję **Siatka->Usuń stopnie (Ctrl+R)** .

W wyniku działania algorytmu zaznaczone zostają trójkąty o niewielkiej wartości jednego z kątów (kącie ostrym) i których powierzchnia tworzy z przyległymi trójkątami kąt mniejszy niż rozwarty.



Program wyświetli okno dialogowe, w którym Użytkownik definiuje następujące parametry, decydujące o zakwalifikowaniu trójkątów do usunięcia :

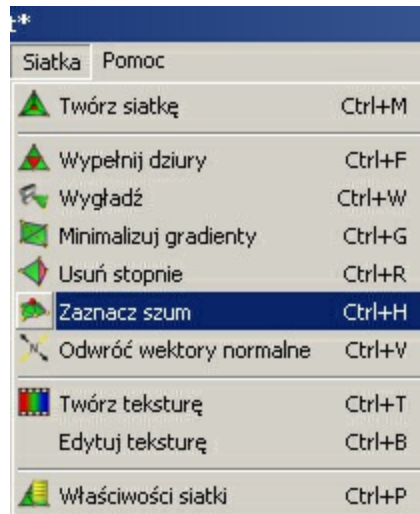
- minimalny kąt ostrego wierzchołka,
- maksymalny kąt pomiędzy trójkątami.



Copyright © 2000 - 2006 Smarttech sp. z o.o.



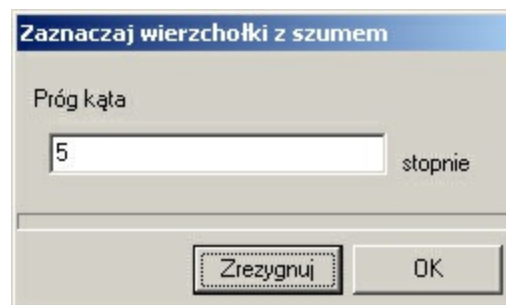
# Zaznacz szum w siatce



Aby zaznaczyć szum w siatce trójkątów wybierz opcję **Siatka->Zaznacz szum (Ctrl+H)** .

Program wywoła funkcję wskazującą wierzchołki stanowiące szum w siatce.

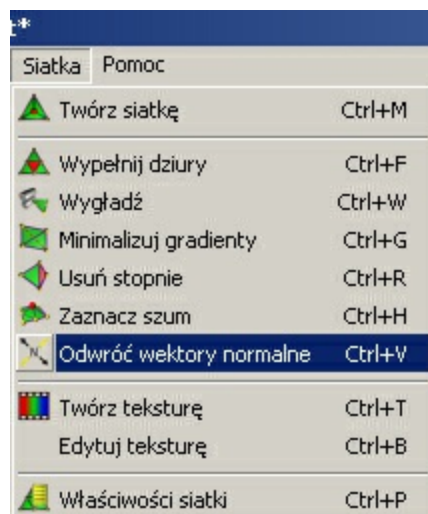
Operacja polega na dopasowaniu do otoczenia bieżącego wierzchołka płaszczyzny. Jeśli bieżący punkt jest zbyt odległy od dopasowanej płaszczyzny to zostaje on zaznaczony.




Copyright © 2000 - 2006 Smarttech sp. z o.o.



# Odwróć wektory normalne



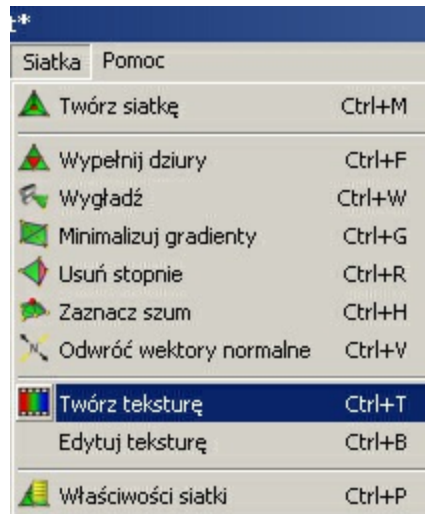
Aby zmienić orientację wektorów normalnych w siatce trójkątów wybierz opcję **Siatka->Odwróć wektory normalne (Ctrl+V)** . Zmianie ulegają zwroty wektora normalnego do powierzchni trójkątów.



Copyright © 2000 - 2006 Smarttech sp. z o.o.



# Twórz teksturę




Kolejnym udogodnieniem w programie Mesh3D jest możliwość pobierania tekstury obiektu podczas pomiaru oraz późniejsza (po stworzeniu siatki trójkątów) zamiana tekstury na obiekcie.

Można wyróżnić dwie metody pozyskiwania tekstury:

- **Z pomiaru**, kiedy dysponujemy nieprzerzedzoną chmurą punktów. Do tworzenia tekstury wykorzystujemy zapisane dla każdego z punktów informacje o wartościach RGB.
- **Z pliku w formacie \*.bmp** z żadaną teksturą. Procedura pozyskiwania tekstury z pliku jest następująca:
  - na danej chmurze punktów pomiarowych wykonujemy operacje: usuwanie grup, usuwanie szumu, usuwanie nieciągłości i wygładzanie,
  - wybieramy opcję Plik->Importuj->Chmura punktów i wybieramy z listy rozszerzeń ostatnią pozycję - \*.bmp (Cloud RGB from image),
  - wyświetlone zostaje okno dialogowe, w którym Użytkownik definiuje następujące parametry:
    - tolerancja Z-bufora - dla kilku chmur w projekcie określa, jak głęboko względem pierwszej chmury mogą znajdować się punkty, które jeszcze zostaną potekstutowane,
    - współczynnik rozmiaru Z-bufora - podana w milimetrach wartość, określająca otoczenie, w jakim program będzie brał pod uwagę punkty określone przez parametr tolerancji

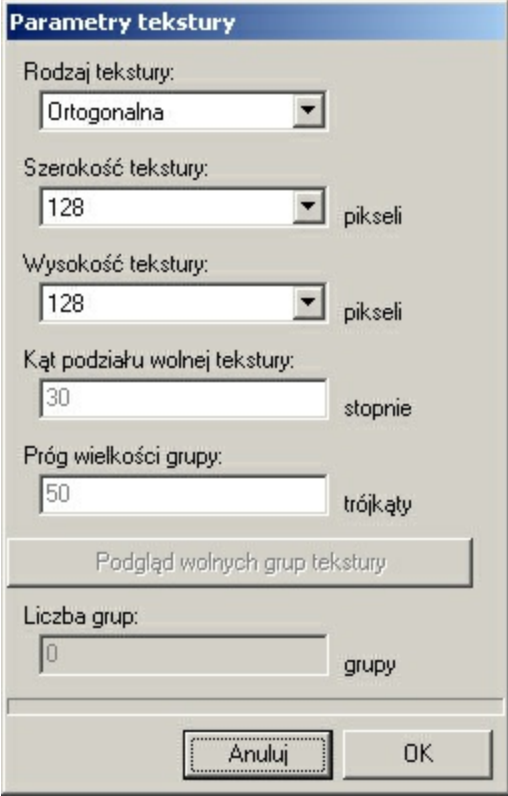
- program automatycznie dostosowuje teksturę do chmury punktów.

Dla obu powyższych przypadków dalsze kroki są identyczne:

- kopiujemy nieprzerzedzoną chmurę punktów, wykonując zaznaczenie wszystkich punktów i wybranie spod prawego przycisku myszy w oknie Właściwości chmur (**Alt+P**) polecenia Nowa chmura z zaznaczonych punktów,
- zmieniamy wartość parametru Aktywny na Nie,
- wykonujemy przerzedzenie na wciąż aktywnej chmurze z pomiaru,
- na podstawie pozostałych punktów generujemy siatkę trójkątów,
- zmieniamy parametr Aktywny w oknie Właściwości chmur (**Alt+P**) na Tak,
- Wybieramy opcję **Siatka->Twórz teksturę (Ctrl+T)**  .

Wywoływana jest funkcja pozwalająca na nałożenie dowolnej tekstury na uzyskany z pomiaru obiekt. Nakładanie tekstury realizowane jest jako:

- **ortogonalnej** - rzutowanie tekstury na obiekt z kierunku prostopadłego do płaszczyzny monitora,
- **adaptacyjnej** - rzutowanie tekstury na obiekt, jest zależne od kierunku wektora normalnego w danym obszarze obiektu.



Parametry tekstury

Rodzaj tekstury:  
Ortogonalna

Szerokość tekstury:  
128 pikseli

Wysokość tekstury:  
128 pikseli

Kąt podziału wolnej tekstury:  
30 stopnie

Próg wielkości grupy:  
50 trójkąty

Podgląd wolnych grup tekstury

Liczba grup:  
0 grupy

Anuluj OK

W wyświetlonym oknie Użytkownik ustala następujące parametry:

- Rodzaj tekstury ,
- Szerokość tekstury,
- Wysokość tekstury,
- Kąt podziału wolnej tekstury,
- Próg wielkości grupy
- Liczba grup.

Istnieje także możliwość podglądu grup dzięki funkcji ***Podgląd wolnych grup tekstury***.

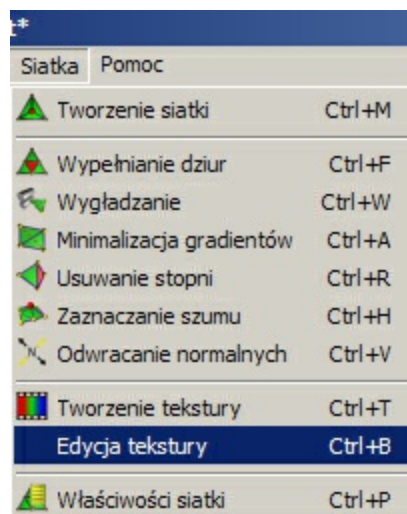
**UWAGA:** Plik \*.bmp powinien być umieszczony w katalogu, w którym znajduje się projekt.



Copyright © 2000 - 2006 Smarttech sp. z o.o.



# Edytuj teksturę



Aby edytować utworzoną teksturę wybierz opcję **Siatka->Edytuj teksturę (Ctrl+B)**.



Przyciśnięcie prawego przycisku myszy w obszarze tekstury powoduje wyświetlenie podręcznego menu, gdzie oprócz powiększania i pomniejszania widoku istnieje możliwość wykonania operacji morfologicznych, pozwalających na uzupełnienie braków w teksturze, czy też jej uśrednianie.

Wybranie opcji **Dylatacja** powoduje uzupełnienie braków w teksturze (rozrost tekstury). Program uzupełni braki, bazując na teksturze w sąsiedztwie.

Funkcja **Uśrednij** powoduje usunięcie widocznych kształtów pikseli, poprzez uśrednianie wartości bazując na ich sąsiedztwie.

Opcja **Zamknij** powoduje zapisanie tekstury z wszelkimi ewentualnymi zmianami, wprowadzonymi przez Użytkownika.

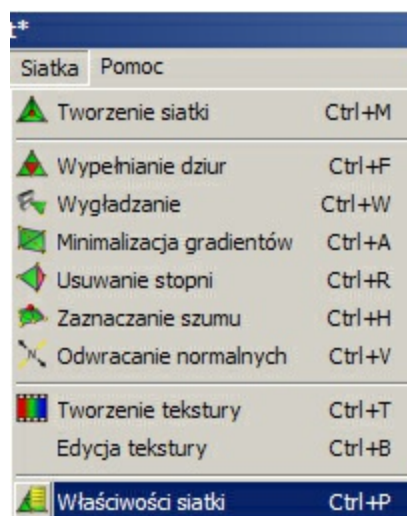





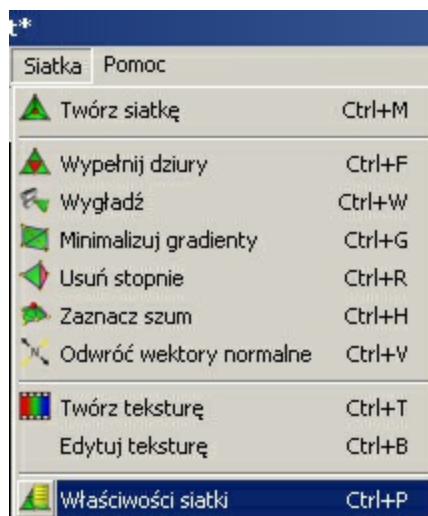
Copyright © 2000 - 2006 Smarttech sp. z o.o.



# Właściwości siatki



Aby zmienić właściwości wyświetlania siatki trójkątów należy wybrać opcję Siatka->Właściwości siatki (Ctrl+P) .



Użytkownik ma dostęp do następujących parametrów siatki trójkątów:

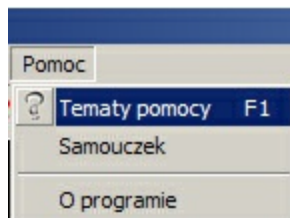
- *węzeł* - decyduje o wyświetlaniu węzłów siatki, istnieje również możliwość zmiany wielkości i barwy węzłów zaznaczonych oraz niezaznaczonych.
- *bok trójkąta* - analogicznie, jak wyżej, ale opis dotyczy trójkątów siatki.
- *trójkąt* - decydujemy o wyświetlaniu i wyglądzie trójkątów siatki, istnieje możliwość zmiany sposobu wyświetlania trójkątów siatki, jako pocieniowane (barwa zależna od kierunku wektora normalnego do powierzchni trójkąta) lub poteksturowanych czyli o barwie wynikającej z tekstury.




Copyright © 2000 - 2006 Smarttech sp. z o.o.



# Tematy pomocy



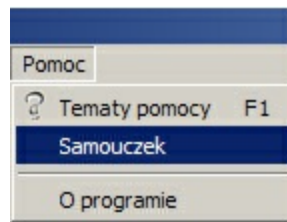
Wybranie opcji **Pomoc->Tematy pomocy (F1)**  spowoduje otwarcie pliku pomocy we wskazanej wcześniej wersji językowej (**Plik->Konfiguracja->Języki**). W pliku zawarte są wskazówki dotyczące funkcjonalności programu Mesh3D, jak również parametry sprzętu potrzebnego do prawidłowego funkcjonowania programu.



Copyright © 2000 - 2006 Smarttech sp. z o.o.



# Samouczek



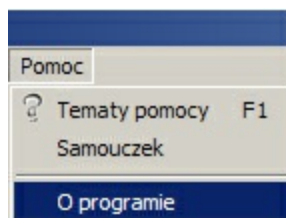
Opcja **Pomoc->Samouczek** umożliwia Użytkownikowi poznanie funkcjonalności programu w oparciu o przykładowe projekty. Dzięki samouczkowi nauka programu Mesh3D nabierze realizmu i będzie doskonałym wstępem do późniejszych samodzielnie wykonywanych projektów. Samouczek podzielony jest na bloki tematyczne, odpowiednio dla każdego z etapów tworzenia projektu - przygotowanie i obróbka chmur, praca z siatką trójkątów i jej tekstuowanie etc.



Copyright © 2000 - 2006 Smarttech sp. z o.o.



# O programie



Polecenie **Pomoc->O programie** wyświetli okienko, zawierające podstawowe informacje o programie Mesh3D, między innymi wersję, nazwiska autorów, sposoby kontaktu z firmą SMARTTECH i inne.



Copyright © 2000 - 2006 Smarttech sp. z o.o.



# Idea pomiarów na stoliku obrotowym

Wykorzystanie stolika obrotowego do pomiaru obiektów umożliwia nie tylko skrócenie czasu trwania pomiaru, ale przede wszystkim jego PEŁNĄ AUTOMATYZACJĘ\* .

*Wykonujemy pomiar skomplikowanego detalu. W celu dokładnego odwzorowania obiektu należy wykonywać pomiary gęsto, z małym kątem obrotu, np. obracając wokół jego osi co 10 stopni, wykonując za każdym razem pomiar. Przeprowadzając pomiar ręcznie spotykamy się z dwoma niedogodnościami. Za każdym razem musimy dokonywać obrotu obiektu i z każdym obrotem włączyć procedurę pomiarową. I tak ponad trzydzieści razy. Następnie poszczególne skany kierunkowe należy manualnie połączyć w programie.*

Użycie stolika obrotowego pozwala zdefiniować całą sekwencję pomiarową z użyciem stolika i wykonanie jej przy pojedynczym włączeniu całego procesu. Dodatkowo algorytm pomiarów na stoliku obrotowym dokonuje automatycznego przypisania nazwy każdej z chmur, podając w nazwie kąt, o jaki został obrócony obiekt podczas pomiaru. Dzięki tej, z pozoru błażej, opcji wiemy, które z chmur są swoimi bezpośrednimi "sąsiadami". Ponadto, znając wartość, o jaką program obraca obiekt na stoliku, Mesh3D w sposób automatyczny połączy zgrubnie chmury ze sobą.

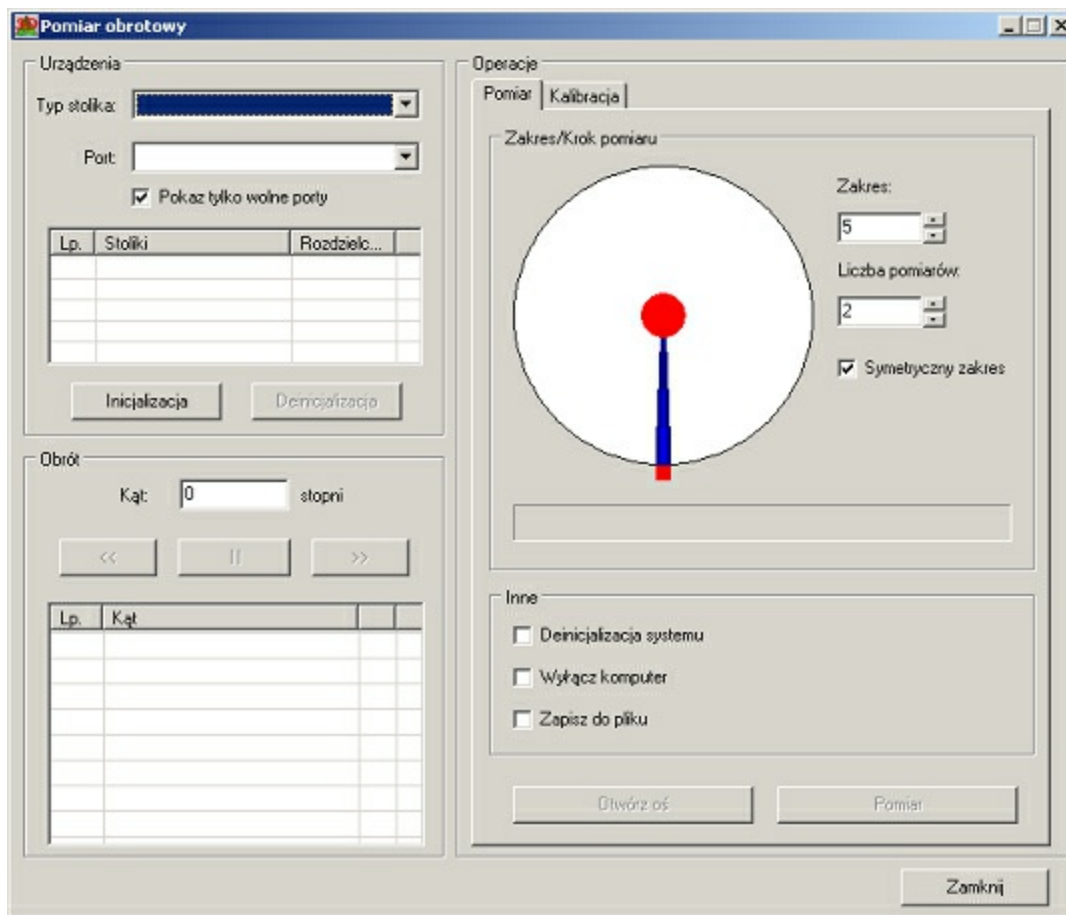
\* - Pełną automatyzację procesu pomiarowego zapewnia nakładka na program Mesh 3D o nazwie Mesh3DAuto. Pozwala ona na automatyczne dopasowanie, obróbkę i optymalizację chmur punktów, z jednoczesnym eksportem danych do wielu formatów.



Copyright © 2000 - 2006 Smarttech sp. z o.o.



# Pomiar obrotowy z wykorzystaniem stolika



Okno pomiaru obrotowego zostało podzielone na dwie funkcjonalne części. Lewa część służy określeniu parametrów stolika i swobodnemu obracaniu stolika. Natomiast prawa część okna umożliwia pomiar automatyczny w zdefiniowanym zakresie kąta z określonym krokiem, jak również określenie innych, dodatkowych parametrów dostępnych w trakcie lub tuż po pomiarze.

Wybierając pomiar z zastosowaniem stolika obrotowego Użytkownik musi określić kilka wartości, które jednoznacznie opiszą stosowany stolik. Do tego służy lewa część karty **Pomiar obrotowy**.



**Pomiar obrotowy**

Urządzenia

Typ stolika:

Port:

Pokaz tylko wolne porty

Lp.	Stoliki	Rozdzielc...

Obrót

Kąt:  stopni

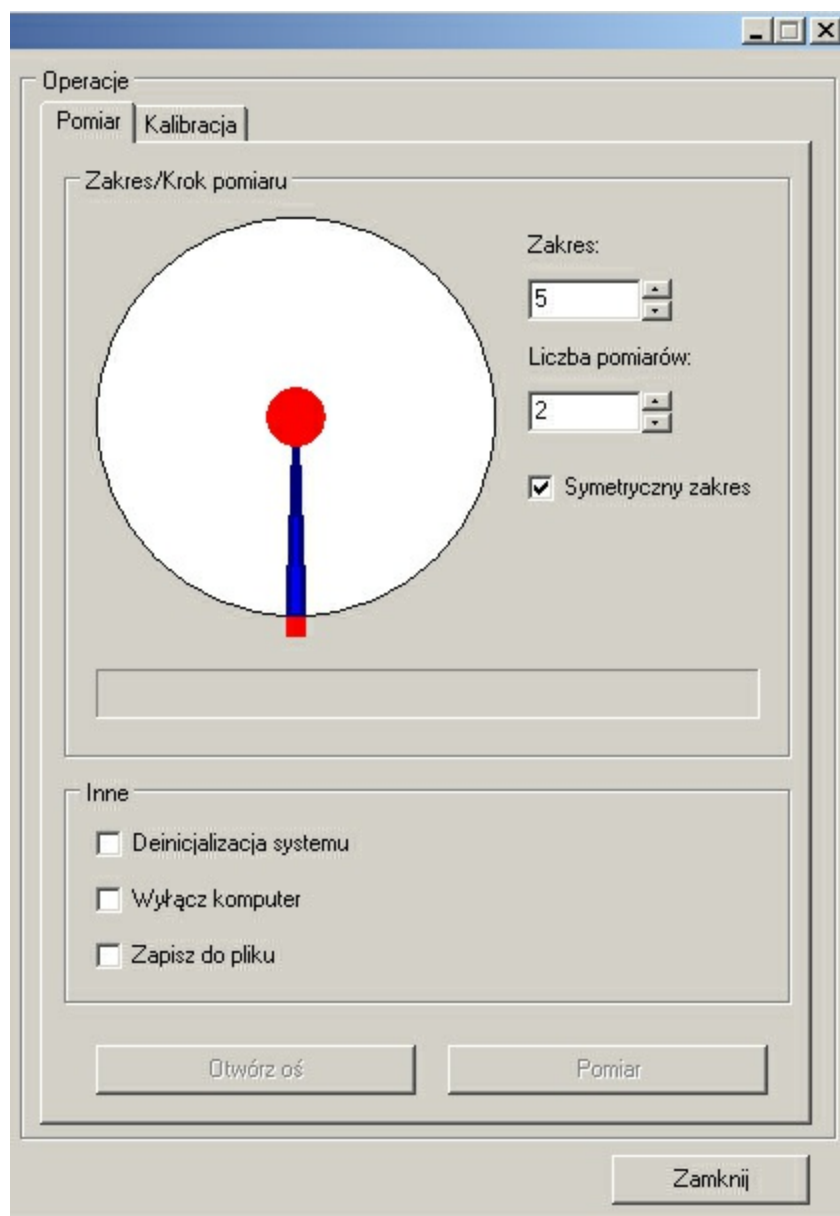
Lp.	Kąt

Aby rozpocząć pracę ze stolikiem obrotowym należy wykonać poniższe czynności:

- W górnej części, w sekcji **Urządzenia**, zdefiniować typ stolika (jeden z dostępnych na liście) oraz port komputera, do którego stolik został podłączony. Dla ułatwienia program wyświetli tylko te porty (stoliki), które są aktualnie wolne.
- Po wybraniu opcji **Inicjalizacja** zdefiniowany stolik zostaje umieszczony na liście poniżej przycisku inicjalizacji. Dodatkowo na liście podana jest rozdzielczość stolika, czyli najmniejszy kąt, o jaki stolik może się obrócić z charakterystyczną dla siebie precyzją. Aby zrezygnować z dowolnego stolika wystarczy po wybraniu go z listy wcisnąć przycisk **Deinicjalizacja**. Stolik zostanie uznany przez program jako "nieobecny".
- W tej samej części okna Użytkownik ma możliwość swobodnego ruchu

(obrotu) stolika o dowolnie zadany kąt. Aby dokonać obrotu należy w sekcji **Obrót** wypełnić pole **Kąt** wartością całkowitą, wyrażoną w stopniach. Poniżej znajdują się przyciski << oraz >>, które pozwalają na obrót w przeciwnych kierunkach. Przycisk || powoduje natychmiastowe zatrzymanie obracającego się stolika (o ile urządzenie posiada taką funkcję).

W prawej części okna Pomiaru obrotowego Użytkownik ma do dyspozycji dwie karty: **Pomiar** i **Kalibracja**.



Przy aktywnej karcie **Pomiar** możliwe jest zdefiniowanie dwóch parametrów: **Zakres** oraz **Liczba pomiarów**. Zakres określa, o jaki całkowity kąt obróci się stolik (obiekt) podczas wykonywania pomiarów. Kąt ten jest prezentowany graficznie w postaci barwnej części koła. Liczba pomiarów informuje o liczbie sekwencji pomiarowych, jakie system wykona w danym zakresie. Kąt, o jaki

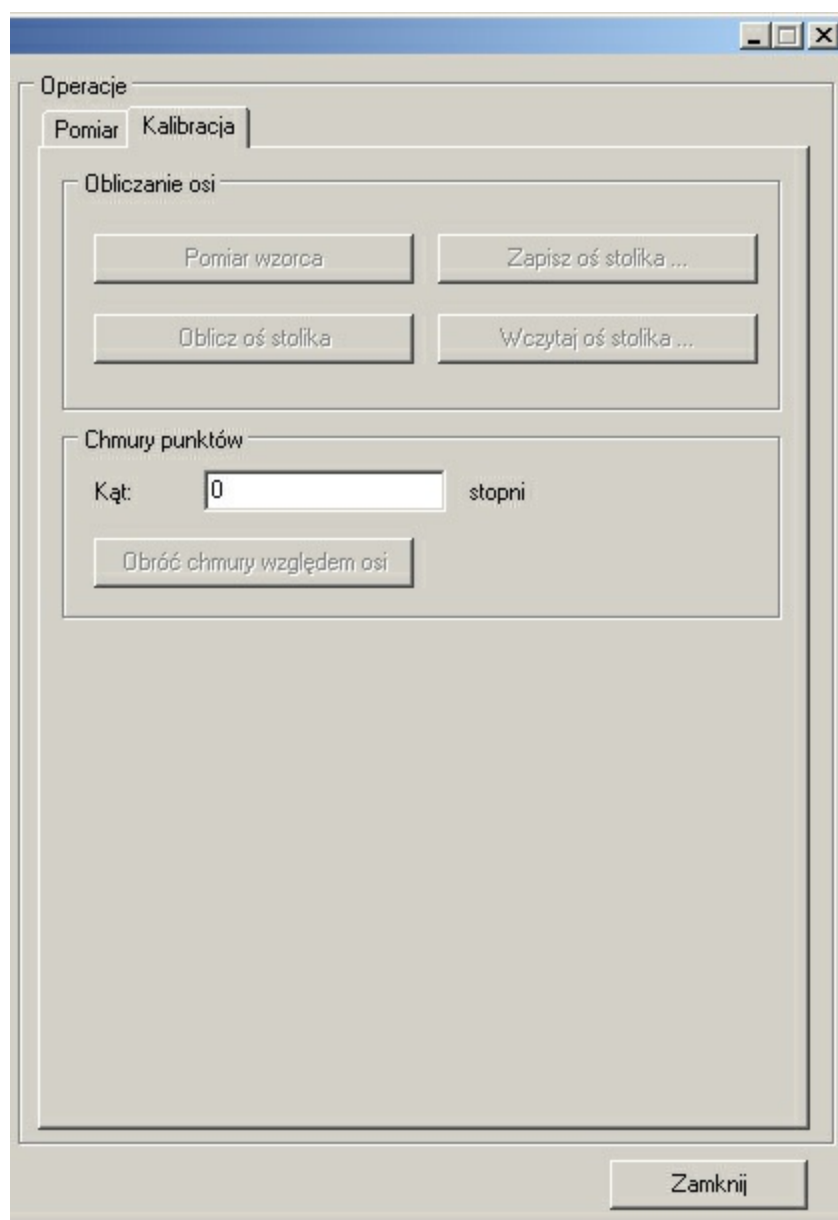
obróci się stolik w pojedynczym kroku łatwo odczytać dzieląc zakres przez liczbę pomiarów. Środek koła ma barwę zieloną tylko wtedy, kiedy została wczytana os stolika.

**Symetryczny zakres** pozwala Użytkownikowi określić, czy system wykona pomiar w danym zakresie w sposób symetryczny względem aktualnej osi stolika.

Oprócz tego Użytkownik może określić, jakie czynności ma wykonać program po przeprowadzeniu sekwencji pomiarów. Dzięki zaznaczeniu opcji

**Deinicjalizacja systemu** program po wykonaniu pomiaru może wyłączyć system, oszczędzając w ten sposób układ projekcyjny. Opcja **Wyłącz komputer** wyręcza Użytkownika w konieczności wyłączenia systemu po pomiarze. Opcja **Zapisz do pliku** pozwala zapisać wykonane pomiary do pliku przed wyłączeniem komputera.

Poniżej wszystkich opcji znajdują się dwa przyciski: **Otwórz oś** - pozwala na wczytanie wcześniej wyznaczonej i zapisanej osi stolika, **Pomiar** - rozpoczyna sekwencję pomiarów w danym zakresie i liczbie zdefiniowanej powyżej przez Użytkownika.



Karta **Kalibracja** pozwala Użytkownikowi na operacje związane z wyznaczeniem osi stolika, a także z obrotem chmur punktów względem aktualnej osi.

W sekcji **Obliczanie osi** istnieje możliwość przeprowadzenia pomiaru wzorca (aby dowiedzieć się więcej na ten temat przeczytaj **instrukcję kalibracji stolika obrotowego**). Aby to wykonać należy wybrać przycisk **Pomiar wzorca**. Obok Użytkownik ma dostęp do funkcji obliczającej oś stolika - **Oblicz oś stolika**, a także dwie opcje, odpowiednio zapisujące i wczytujące dane o tej osi - **Zapisz oś stolika** / **Wczytaj oś stolika**. W sekcji **Chmury punktów** Użytkownik może zdefiniować, o jaki kąt wokół osi stolika zostaną obrócone wszystkie chmury z pomiaru. Przycisk **Obróć chmury** wokół osi realizuje wspomnianą funkcję z zadanymi powyżej parametrami.

### **Uwaga:**

Zaleca się, aby mierzony obiekt umieszczany był na stoliku równoległe do

skanera. System automatycznie obróci obiekt o połowę zakresu (przy zaznaczonej opcji symetrycznego zakresu).



Copyright © 2000 - 2006 Smarttech sp. z o.o.



# Kalibracja stolika obrotowego

Kalibracja stolika obrotowego ma na celu wyznaczenie osi obrotu umożliwiającej składanie skanów kierunkowych w oprogramowaniu Mesh3D. Aby poprawnie przeprowadzić kalibrację stolika należy wykonać pomiar 4 płaszczyzn obróconych o zadaną wartość kąta. W programie wartość kąta domyślnie jest ustawiona na 10 stopni.

Wzorzec powinien być ustawiony równolegle do skanera - system automatycznie obróci wzorzec zgodnie z procedurą kalibracji. Otwórz okno **Pomiar obrotowy** (menu **Pomiar->Pomiar obrotowy (F10)**). Wybierz funkcję **Pomiar wzorca** na karcie **Kalibracja**. Kolejnym krokiem jest operacja wyczyszczenia tych płaszczyzn z punktów szumowych i grup. W ten sposób usuwamy wszelkie elementy tła i obiekty zaburzające płaskość wzorca, dzięki czemu obliczenia osi mogą trwać krócej. Tak przygotowane chmury zapisujemy jako nowy projekt.

## **Uwaga:**

Należy zwrócić baczną uwagę, aby od momentu wykonania pomiaru płaszczyzn **NIE ZMIENIAĆ POŁOŻENIA STOLIKA**. Wszystkie wyliczenia są przeprowadzane dla konkretnego położenia stolika i obiektów umieszczonych na nim w objętości pomiarowej.

## **Obliczanie osi stolika**

Obliczanie osi odbywa się z wykorzystaniem zmierzonych wcześniej płaszczyzn, obracanych na stoliku o zadany kąt. Wartość tego kąta będzie niezbędna do obliczenia osi.

Aby rozpocząć proces obliczeniowy wynierz funkcję **Oblicz oś stolika** na karcie **Kalibracja** w oknie **Pomiar obrotowy**. Po jej wyliczeniu zapisz wynik na dysku za pomocą funkcji **Zapisz oś stolika** - przy niezmienionej pozycji stolika względem systemu obliczona oś będzie mogła zostać wykorzystana w wielu pomiarach obiektów.



Copyright © 2000 - 2006 Smarttech sp. z o.o.



# Eksport/import danych o osi stolika

Eksport danych o osi stolika wspomaga wielokrotne pomiary obiektów na tym samym stoliku, którego położenie względem objętości roboczej skanera nie uległo zmianie. Dzięki tej opcji nie tracimy informacji o osi nawet wtedy, kiedy system i program Mesh3D zostaną wyłączone.

Aby wyeksportować dane o osi stolika wybierz opcję **Zapisz oś stolika** na karcie **Kalibracja** w oknie **Pomiar obrotowy**. Po wyświetleniu przez program okna dialogowego wybierz lokalizację i nazwę pliku z wyeksportowaną osią obrotu.

Aby wczytać dane o osi obrotu wybierz funkcję **Wczytaj oś stolika** na wspomnianej karcie **Kalibracja**. Po wyświetleniu okna dialogowego i wskazaniu lokalizacji pliku z rozszerzeniem \*.cmat program wczyta ustawienia, umożliwiając pełne korzystanie ze współrzędnych osi.

## Uwaga:

Należy zwrócić szczególną uwagę na położenie stolika w trakcie kalibracji i w czasie kolejnych pomiarów. Nawet, z pozoru, niewielkie przesunięcie stolika może spowodować znaczące błędy przy dopasowaniu chmur punktów.



Copyright © 2000 - 2006 Smarttech sp. z o.o.





# Definiowanie zakresu i kroku obrotu

Zakres obrotu stolika definiuje kąt, o jaki podczas pomiaru obróci się stolik z zadany krokiem.

*Wpisując jako zakres kąt 180 stopni i ustalając krok na 10 stopni łatwo obliczyć, że program wykona serię 19 pomiarów: 0, 10, 20,...,170 i 180 stopni. Przy definiowaniu zakresu i kroku warto wziąć pod uwagę, że program oblicza rzeczywisty zakres pomiaru, czyli podając np. kąt 45 stopni i krok 10 stopni zostanie wykonane 5 pomiarów (0, 10, 20, 30 i 40 stopni).*

Aby zdefiniować zakres oraz krok obrotu otwórz zakładkę **Pomiar** w oknie **Pomiar obrotowy**. Następnie określ parametry: **Zakres** oraz **Liczba pomiarów**.

Aby dowiedzieć się więcej na ten temat przeczytaj ten [wątek](#).



Copyright © 2000 - 2006 Smarttech sp. z o.o.



# Deinicjalizacja systemu po pomiarze

Aby wybrać tę opcję otwórz zakładkę **Pomiar** w oknie **Pomiar obrotowy**. Wykonując pomiary z wykorzystaniem stolika obrotowego program automatycznie zdeinicjalizuje system, wykluczając niepotrzebną już aktywność układów projekcji i detekcji.

System zostanie wyłączony, a wyniki będą czekały na reakcję Użytkownika w ciągle aktywnym oknie programu Mesh3D.



Copyright © 2000 - 2006 Smarttech sp. z o.o.



# Teoria pomiaru

Pomiar można podzielić na następujące etapy:

- Zbieranie obrazów prążkowych;
- Obliczanie fazy modulo  $2\pi$ ;
- Usuwanie skoków fazy;
- Skalowanie wyników;
- Konwersja do formatu meshProject;

## **Etap zbierania obrazów prążkowych**

Operacja przebiega w pełni automatycznie.

Projektor wyświetla na obiekcie sekwencję obrazów prążkowych (prążki sinusoidalne). Ich ugięcie na powierzchni obiektu jest rejestrowane za pomocą matrycy detektora i zapisywane w pamięci komputera.

Po pobraniu obrazów można je zapisać na dysku w postaci pliku o rozszerzeniu `mimg`, albo bezpośrednio przejść do przeliczania danych pomiarowych. Zapisanie danych pomiarowych pozwala na późniejsze ich przeliczanie, archiwizację.

## **Etap obliczania fazy modulo $2\pi$**

Na podstawie zebranych obrazów prążkowych (obrazów zawierających prążki sinusoidalne) obliczana jest faza modulo  $2\pi$ .

Wykorzystywana jest w tym celu metoda czasowej dyskretnej zmiany fazy (TPS). Wykorzystywanych jest do obliczeń od 3 do 16 obrazów prążkowych, których okres może wynosić od 3 do 16. Dobór parametrów zależy od konfiguracji sprzętowej systemu ScanBright. Najistotniejsze czynniki wpływające na te parametry to:

- rozdzielczość detektora;

- rozdzielczość projektora;
- stopień wypełnienia piksla w projektorze;

Wynikiem etapu obliczania fazy modulo  $2\pi$  jest uzyskanie prążków fazowych w zakresie od  $-\pi$  do  $+\pi$ , określanymi prążkami modulo  $2\pi$ .

### **Etap usuwania skoków fazy**

W celu uzyskania informacji w pełnym zakresie fazy wykorzystana jest hierarchiczna metoda usuwania skoków fazy. Polega ona na ponumerowaniu prążków sinusoidalnych poprzez zastosowanie metody kodów Gray'a.

Wykorzystywane rozwiązanie powoduje, że każdemu z prążków sinusoidalnych przyporządkowany jest numer. Proces ten określany jest, jako numerowanie prążków. Po przeprowadzeniu numeracji prążków, każdy prążek jest jednoznacznie określony w obszarze obiektu.

Usuwanie skoków fazy polega na dodaniu odpowiedniej składowej stałej do wartości uzyskanych z procesu obliczania fazy modulo  $2\pi$ . Składowa stała, o którą zwiększana jest wartość fazy w danym prążku, stanowi wielokrotność  $2\pi$  odpowiadającą numerowi bieżącego prążka.

Kody Gray'a to zestaw odpowiednio dobranych prążków binarnych.

W programie zastosowana jest zmodyfikowana wersja tych obrazów w celu uzyskania lepszych wyników.

### **Etap skalowania**

Po uzyskaniu mapy fazowej w pełnym zakresie, należy odpowiednim wartościom fazy przyporządkować wymiary rzeczywiste. Proces przyporządkowywania wartościom fazy wymiarów rzeczywistych określany jest skalowaniem. Operację tę umożliwiają dane zawarte w macierzy kalibracji.

Kalibracja jest czynnością serwisową i przeprowadzana jest przez firmę Smarttech. Dane pochodzące z kalibracji wiążą jednoznacznie wartości uzyskiwanej fazy ze współrzędnymi rzeczywistymi.

## Konwersja do formatu meshProject

Po zakończeniu pomiaru dane przechowywane są w pamięci komputera. Dane w postaci przenośnej trafiają na dysk twardy, gdzie przechowane są w pliku o formacie meshProject. Struktura formatu meshProject odpowiada strukturze danych w pamięci komputera. W tym formacie poza danymi o powierzchni badanego obiektu przechowujemy również dane o teksturze mierzonego obiektu.

Dane dotyczące obiektu mogą również zostać przechowane w plikach tekstowych. Struktura danych w pliku tekstowym jest inna niż w pamięci, co powoduje, że komputer potrzebuje dodatkowego czasu na przeprowadzenie procesu zmiany struktury danych.



Copyright © 2000 - 2006 Smarttech sp. z o.o.



# Warunki pomiaru

Podczas pomiaru należy zapewnić niezmiennie względne położenia systemu i mierzonego obiektu. Obiekt należy umieścić w odpowiedniej odległości od płaszczyzny charakterystycznej (punktu bazowego) systemu.

Należy zapewnić stabilne warunki w pomieszczeniu podczas pomiaru (temperatura, brak zapylenia, brak oświetlenia z dodatkowych źródeł, tzn. najlepsze wyniki pomiarowe uzyskamy w zaciemnionym pomieszczeniu pozbawionym jakichkolwiek innych źródeł światła). Obiekty w otoczeniu powinny być w miarę możliwości matowe oraz nieprzeźroczyste. Matowość nie powoduje efektu odbicia lustrzanego i sprawia, że oświetlony fragment powierzchni jest dobrze widoczny nawet pod ostrymi kątami widzenia. Przeźroczystość z kolei powoduje efekt braku lokalizacji prążków na powierzchni obiektu - pomiar wtedy nie jest możliwy.



Copyright © 2000 - 2006 Smarttech sp. z o.o.



# Przygotowanie obiektów do pomiaru

Najlepsze wyniki uzyskujemy przy pomiarze obiektów białych i matowych. Taki charakter przedmiotu wpływa na doskonały kontrast i dzięki matowej fakturze eliminuje niepożądane refleksy.

## **Uwaga:**

Podczas pomiaru należy szczególnie uważać na elementy wiotkie, wykonane z miękkich i łatwo odkształcających się materiałów - ich modyfikacja (ugięcie, deformacja pod wpływem sił ciężkości etc.) może uniemożliwić prawidłowe złożenie ze sobą chmur z pomiarów.



Copyright © 2000 - 2006 Smarttech sp. z o.o.



# Operacje na chmurach punktów

Witamy w Samouczku.

Poniższa lekcja ma posłużyć lepszemu poznaniu możliwości i funkcji programu Mesh 3D w wersji 4.2.

Zanim zaczniemy omawiać krok po kroku procedurę postępowania z wynikami pomiaru w postaci chmur punktów zachęcamy do lektury tematów, które w sposób przejrzysty wyjaśnią dokładnie metodę przeprowadzania pomiarów i zachodzące zjawiska. Może się to okazać pomocne podczas dalszych rozważań nad funkcjonalnością **Mesh3D wer. 4.2**. Aby dowiedzieć się więcej na temat podstaw pomiaru zachęcamy do zapoznania się z informacjami zamieszczonymi w tym [wątku](#).

Jeśli wspomniane zagadnienia nie stanowią dla Ciebie tajemnicy, Drogi Użytkowniku, zaczynamy pracę z programem Mesh 3D.

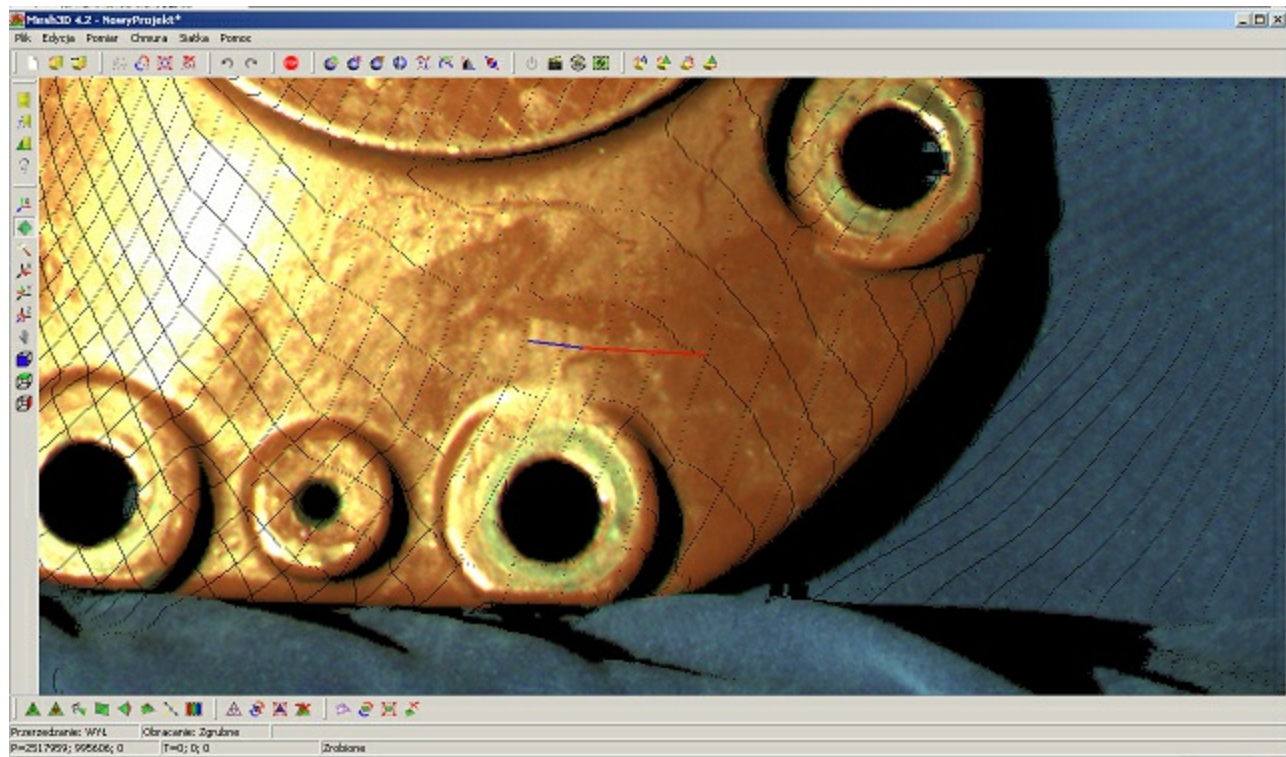
W katalogu programu (*C:\Program Files\Smarttech\Mesh3D\Samouczek\*, chyba, że Użytkownik postanowił inaczej) znajduje się plik testowy *Odlew.meshproject*, który posłuży nam do demonstracji funkcji programu Mesh 3D.

Użytkownik może otworzyć plik na dwa sposoby:


- otworzyć program Mesh 3D 4.2 (informacje jak to zrobić znajdują się [tutaj](#)),
- dwukrotnie kliknąć myszką na wspomniany plik (warunkiem jest zaakceptowanie domyślnego otwierania plików z rozszerzeniem \*.meshproject przez system Windows, o czym wspomniano [tutaj](#)).

Po otwarciu pliku powinien ukazać się taki widok:





## Operacje na chmurach punktów

Jak pewnie łatwo zauważysz nieznaczna część danych stanowią szumy pomiarowe w postaci pojedynczych punktów rozrzuconych losowo wokół chmury właściwej. Usuń je wybierając **Chmura->Zaznacz grupy**  lub naciskając **Alt+Z**. Następnie wpisz następujące wartości parametrów:

**Grupuj i zaznaczaj punkty**

Odległość pomiędzy grupami


mm


Zaznacz grupy mniejsze niż

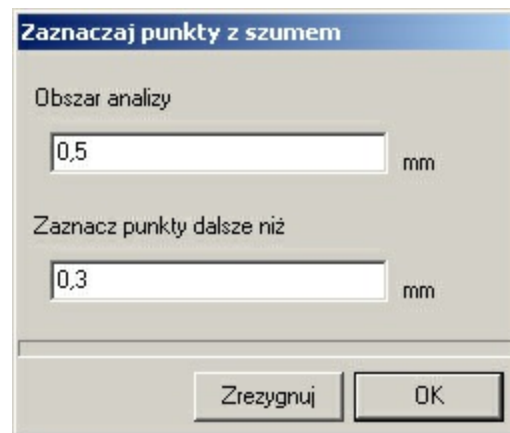
punkty


Pierwszy z parametrów ustala odległość grupowania, drugi zaś odpowiada za zaznaczanie grup, w których liczba punktów jest mniejsza niż dozwolona. Spróbujmy wyjaśnić to na przykładzie. W uproszczeniu szum pomiarowy to szczególny przypadek małych (najczęściej jednopunktowych) grup punktów oddalonych od grupy właściwej o pewną odległość. Jeżeli użyjemy ustawień domyślnych to wszystkie grupy punktów o liczbie mniejszej niż 10 i


znajdujących się w odległości mniejszej niż 3 mm zostaną zaznaczone. Sprawdź wynik zaznaczania przy zastosowaniu parametrów domyślnych oraz wpisując odpowiednio liczby 2 i 100 oraz 1,5 i 500.

Skasuj punkty zaznaczone przy parametrach 0,5 i 5000 naciskając  .


Powyższa funkcja służy do filtracji zgrubnej i nie usuwa resztek szumu, który znajduje się w odległości mniejszej niż odległość grupowania. Aby go usunąć stosujemy funkcję zaznaczania szumu w chmurze  lub **Alt+N**. Parametry podano na rysunku.





Skasuj zaznaczone punkty naciskając  .


Czasami na krawędziach mierzonego obiektu lub gdy mierzona powierzchnia jest równoległa do kierunku emitowanego przez moduł projekcyjny światła powstają błędy. Do ich usunięcia służy funkcja usuwania nieciągłości w chmurze  lub **Alt+Z**. W efekcie zauważymy, że zaznaczone zostały punkty głównie na krawędziach naszego przedmiotu.

Po tej operacji uzyskujemy chmurę, która nadaje się do połączenia z chmurą pobraną z innego kierunku.

Naciśnij  , aby zapisać wynik. W pojawiającym się oknie odszukaj katalog, w którym zapiszesz swój projekt z chmurą punktów.

W ramach ćwiczenia proponujemy, abyś drugą chmurę przygotował samodzielnie. Naciśnij  i zmień status aktywności pierwszej chmury na "Nie", a drugiej na "Tak". Wykonać to możesz bądź klikając dwukrotnie na polu **Aktywna** danej chmury, bądź też klikając prawym przyciskiem myszy na tym polu i wybierając **Edytuj parametr Aktywna**. Wykonując wspomniane powyżej polecenia przygotuj wszystkie chmury w naszym projekcie.

Nadszedł zatem wymarzony moment dopasowania chmur z wielu kierunków. Umożliwia to funkcja  lub **Alt+M**. Otwiera się okno dialogowe, w którym program domyślnie ustawił dopasowywanie chmury nr 1 do chmury nr 2. W przyszłości, jeśli będziesz pracował z większą liczbą chmur, będziesz mógł dowolnie sterować, które chmury mają być dopasowywane do siebie, a poprzez przytrzymanie klawisza Ctrl zaznaczać kilka chmur jednocześnie.

Procedura dopasowywania wymaga wstępnego wyrównania łączonych chmur, wykorzystując przeznaczoną do tego funkcję **dopasowania ręcznego**. Nie wymaga to jednak zbyt dużej dokładności. Żeby uprościć tą czynność naciśnij , aby wyrównać układ współrzędnych. Kliknij na pierwszą chmurę w czerwonym oknie i włącz zadawanie transformacji. Przyciski X, Y i Z w sekcji **Przesunięcie** są odpowiedzialne za przesunięcie wzdłuż odpowiednich osi. Przyciski X, Y i Z w sekcji **Obrót** odpowiadają za obrót chmury punktów.

Używając przycisków transformacji ustaw ją w pozycji zbliżonej do ustawienia chmury 1. Naprowadź kursor nad odpowiedni przycisk i przytrzymaj lewy klawisz myszy przesuwając ją jednocześnie na boki.

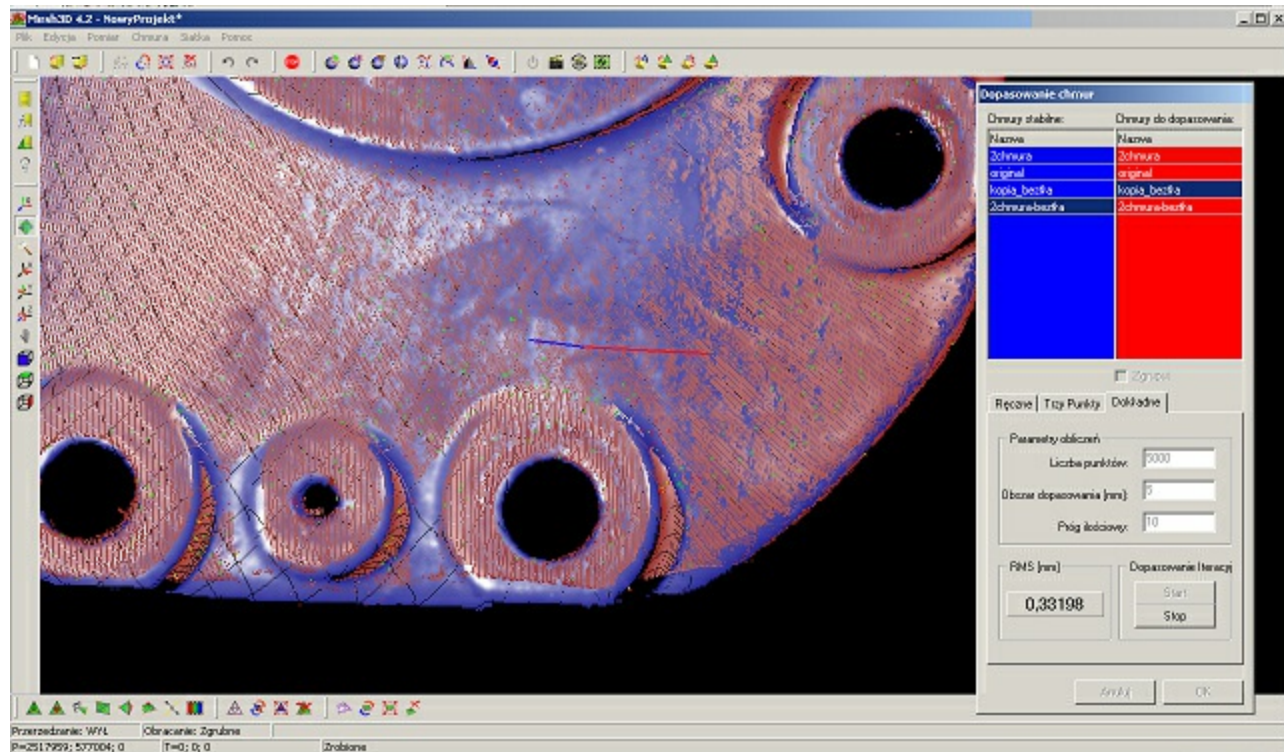
Przełączając się między widokami i używając przycisków transformacji doprowadź do tego, żeby chmury były jak najbliżej siebie.

Alternatywnym sposobem wyrównywania chmur jest **metoda trójpunktowa**. Polega ona na zaznaczeniu trzech punktów jednej chmury i odpowiadających im punktów w chmurze drugiej.

Zaznaczając kolejne punkty (prawy klawisz myszy) i zapamiętując je poprzez naciśnięcie odpowiednich przycisków w menu uzyskujemy dopasowywane do siebie pary punktów. Najlepiej jest zaznaczać takie punkty, które będą możliwie najdalej od siebie. Uzyskamy wtedy lepsze wyrównanie chmur. Naciśnij przycisk OK.

Możemy teraz przejść do ostatecznego dopasowywania chmur punktów. Wybierz kartę **Dokładne dopasowanie**. Naciśnij przycisk **Start** w sekcji **Iteracyjne dopasowywanie**. Obserwuj jak chmury zbliżają się do siebie. Po kilku przejściach naciśnij przycisk **Stop** i zawęż zasięg dopasowywania do 2 mm i ponownie uruchom dopasowywanie. Program dąży do znalezienia najbardziej optymalnego rozwiązania. Zmieniająca się wartość RMS mówi nam, na jakim poziomie niedopasowania aktualnie się znajdujemy. Zatrzymaj proces, gdy liczba zaczyna oscylować wokół zbliżonej wartości. Żeby dowiedzieć się więcej na temat wpływu poszczególnych parametrów, przejdź


do **tego wątku**.




Zatrzymaj, kiedy uznasz, że żadna zmiana parametrów nie daje już lepszych rezultatów.

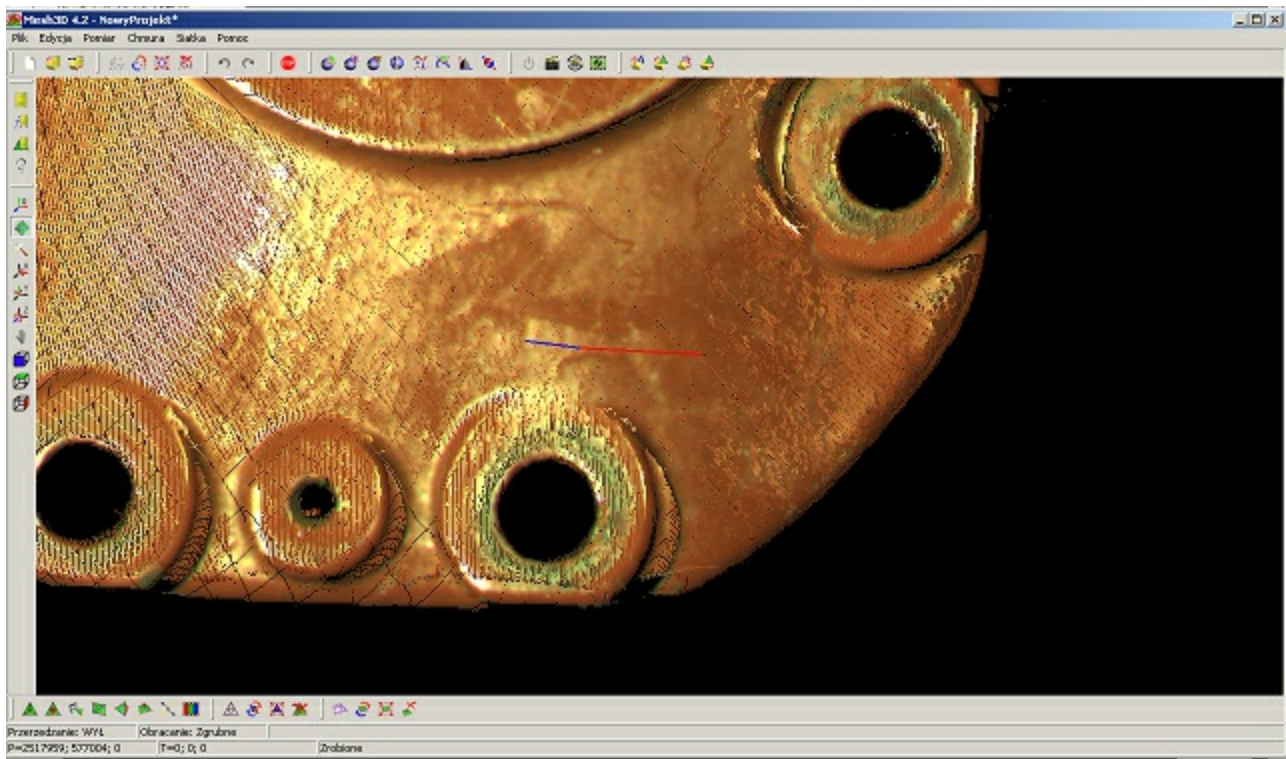
Etap ten jest czasochłonny i zależy od wielu czynników takich jak: liczba punktów chmury, właściwy dobór parametrów czy moc obliczeniowa komputera

Kolejnym etapem pracy jest wygładzenie mikronierówności i ewentualnych niedokładności łączenia chmur.

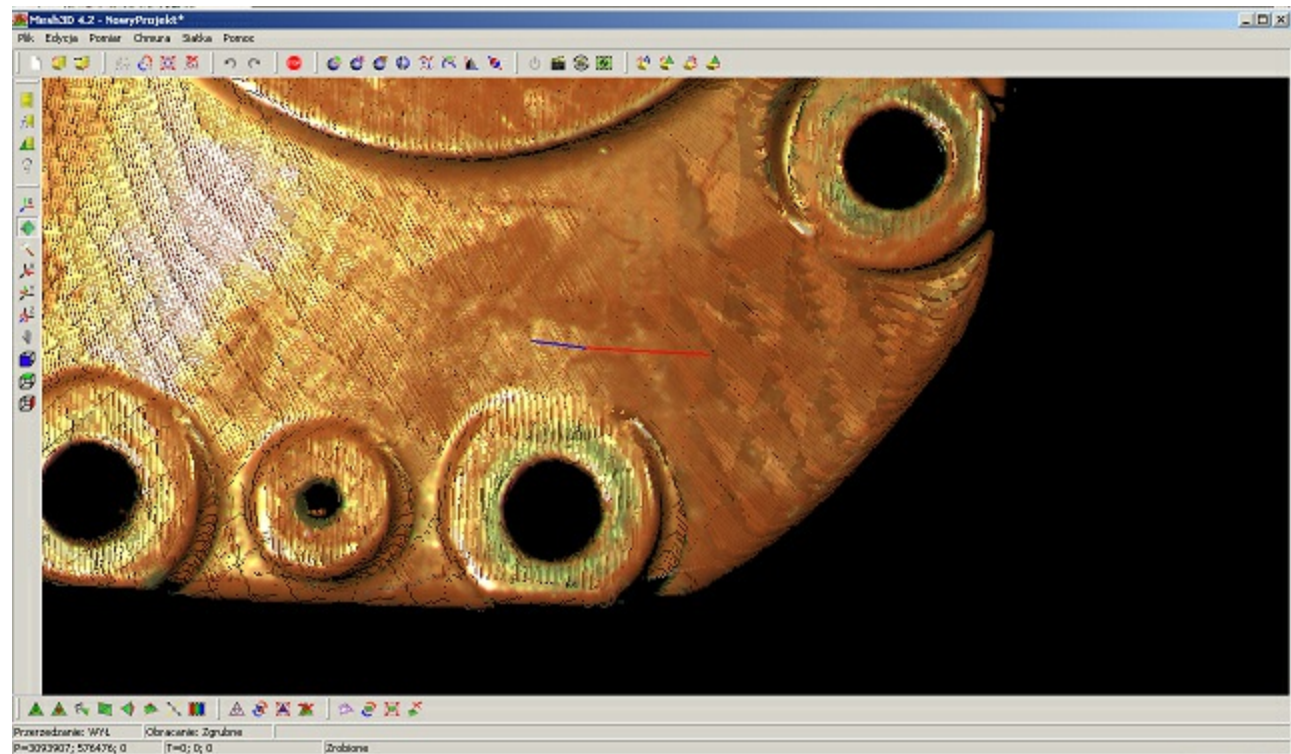
Naciśnij  lub **Alt+W**, a w pojawiającym się oknie wpisz wartość 3. Właściwy dobór tego parametru będzie miał wpływ na to jak duży obszar chmury punktów zostanie wygładzony. Wartość ta powinna być mniejsza od najmniejszych nierówności pomierzonego kształtu. Poeksperymentuj potem z różnymi wartościami.

Zauważ, że po skończeniu obliczeń pojawia się kilka zaznaczonych punktów. Są to punkty, których nie uwzględniono podczas wyrównywania, gdyż były zbyt daleko od pozostałych lub tworzyły zbyt małą grupę. Naciśnij  lub **Alt+R** i skasuj je.


**Przed wygładzaniem:**

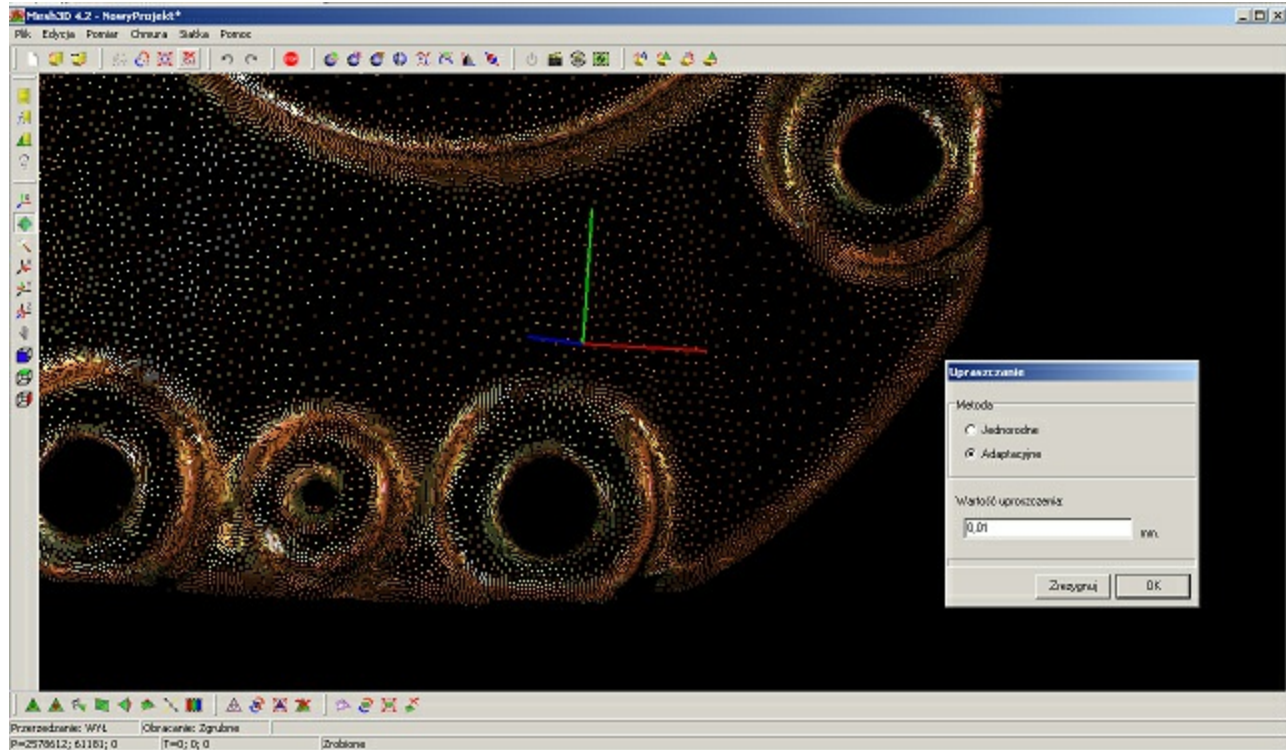


**Po wygładzaniu:**



Chmura jest już prawie gotowa, pozostało tylko zredukować liczbę punktów. Zauważ, że w tym momencie jest to ok. 2 miliony. Jeśli obiekt będzie pomierzony z wielu kierunków i będziemy składać ze sobą chmury, liczba ta będzie znacznie większa. Aby oddać kształt przedmiotu z wymaganą dokładnością nie potrzebujemy, aż takiej ilości punktów.

W celu otworzenia menu filtracji naciśnij  lub **Alt+F**. Dostępne są dwie metody filtracji: jednorodna i adaptacyjna. Pierwsza z nich usuwa punkty jednakowo w całej objętości chmury (używając prostych słów można powiedzieć, że chmura staje się "rzadsza"). Druga metoda uzależnia stopień filtracji od kształtu pomierzonej powierzchni. Zaznacz filtrację adaptacyjną i wpisz wartość 0,01 mm. Tam, gdzie powierzchnia ma większą krzywiznę usuwanych jest mniej punktów. Najlepiej widać to na poniższym rysunku:



Copyright © 2000 - 2006 Smarttech sp. z o.o.




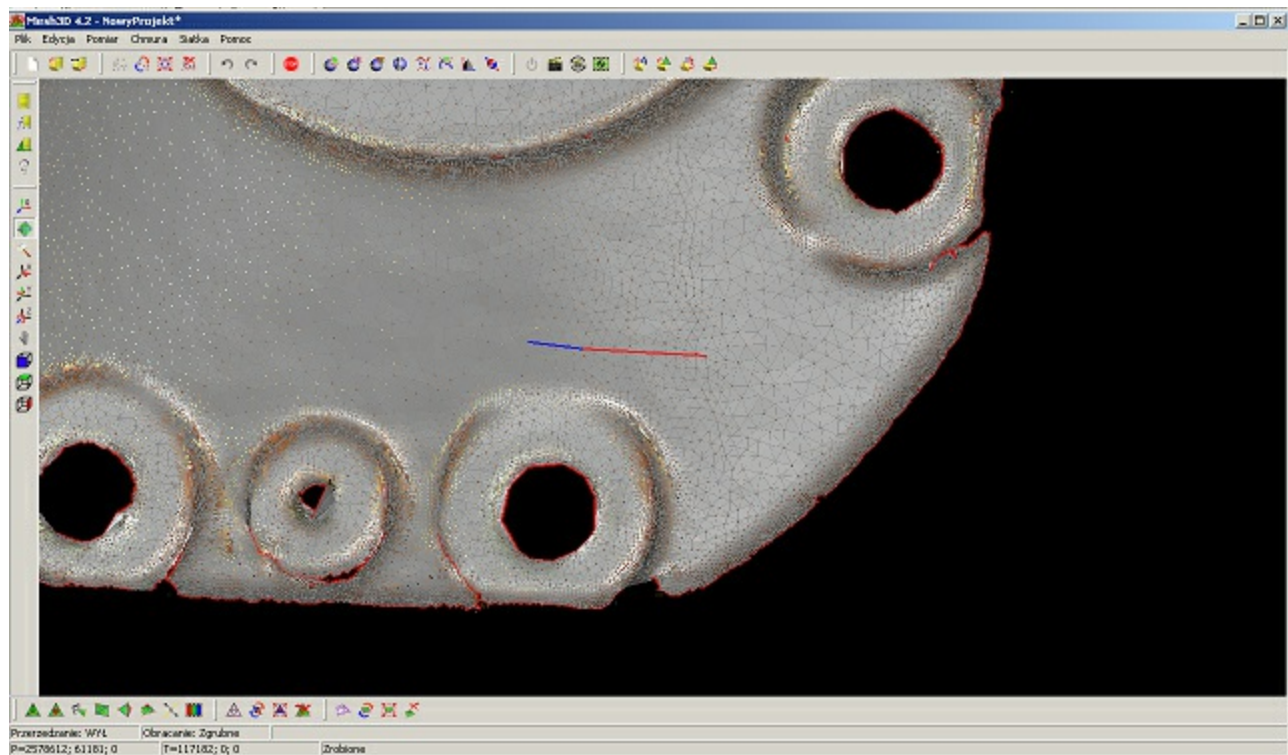
# Operacje na siatkach trójkątów


## Operacje na siatkach trójkątów

Kontynuuj pracę na pliku z poprzedniego ćwiczenia lub, jeśli zaczynasz pracę z samouczkiem od tego rozdziału, wczytaj plik *triangulacja.meshProject* z katalogu *C:\Program Files\Smarttech\Mesh3D\Samouczek\*, chyba, że Użytkownik postanowił inaczej.

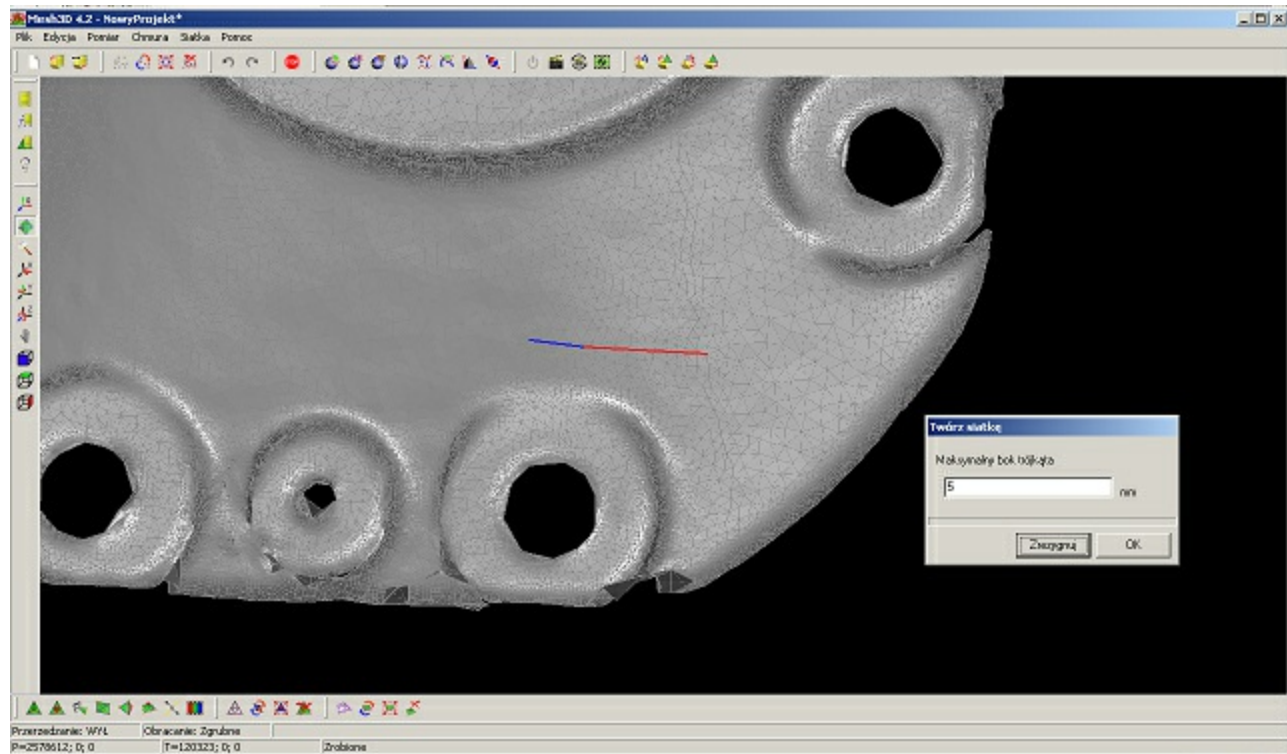
Aby móc wykorzystać informację niesioną przez chmurę punktów w większej części systemów grafiki komputerowej albo CAD/CAM, należy zamienić ją na siatkę trójkątów i zapisać w jednym z popularnych formatów.


Naciśnij  lub **Ctrl+M** i zaakceptuj wartość domyślną parametru nazwanego promień sąsiedztwa. Mówi on o tym, jaka będzie największa długość boku generowanych trójkątów. Celowo wpisaliśmy wartość mniejszą niż odległości niektórych punktów od siebie, aby móc pokazać działanie funkcji wypełniania dziur siatki trójkątów, a także jaki wpływ ma ten parametr na czas obliczeń. Ponieważ powierzchnie o mniejszej krzywiźnie opisane były mniejszą ilością punktów, to wzajemna odległość punktów była większa niż 5 mm. Tym samym wygenerowana siatka nie jest kompletna i brakuje w niej trójkątów.




Problem ten możemy usunąć stosując wypełnianie dziur siatki. Naciśnij  lub **Ctrl+F** i ustal dwa pierwsze parametry na wartość większą. Naciśnij przycisk


OK. Aby dowiedzieć się więcej na temat parametrów tej funkcji czytaj **Wypełnianie dziur**.



Zapisz teraz siatkę trójkątów wybierając . Zalecamy, aby czynić to właśnie na tym etapie, gdyż dalsze nie będą już tak czasochłonne, a ponieważ mamy ograniczoną liczbę cofnięć stracimy wygenerowaną siatkę, jeśli stwierdzimy, że efekt edycji nam nie odpowiada.



W programie Mesh3D siatki trójkątów możemy zapisać w czterech formatach. Pierwszy z nich jest formatem wewnętrznym programu. Tylko siatki w nim zapisane poddać można dalszej edycji. Pozostałe formaty są formatami końcowymi i zapisujemy w nich gotowe siatki, z których korzystać będziemy przy użyciu innego oprogramowania. Formaty te to VRML, IGES oraz DXF i stosowane są w większości popularnych programów grafiki komputerowej czy systemów CAD/CAM.

Przed przystąpieniem do dalszych czynności skorzystamy ze zmiany sposobu wyświetlania siatki. Naciśnij  lub **Ctrl+P** i odznacz rysowanie węzłów oraz brzegów siatki.

Pozwoli to nam na lepszą obserwację wprowadzanych w dalszej części zmian. Aby efekt na twoim ekranie był identyczny z obrazkiem powyżej naciśnij  lub **Alt+P** i wyłącz jeszcze aktywność chmur, klikając dwukrotnie na Tak w oknie właściwości chmury.






Teraz możemy już przeprowadzić operację poprawy jakości siatki trójkątów. Podczas zamiany chmury punktów na siatkę trójkątów możliwe są dwa przypadki połączenia czterech tych samych punktów i rozpięcia na nich dwóch trójkątów.

Minimalizacja gradientów służy do wychwycenia miejsc niewłaściwego połączenia. Naciśnij  lub **Ctrl+A**. Na czerwono zaznaczone zostały te trójkąty, które poddane zostały działaniu funkcji. Naciśnij  lub **Ctrl+D**, aby odznaczyć trójkąty. Powtórz operację kilka razy, aż przestaną pojawiać się zaznaczone trójkąty.

Jeśli z jakichś względów potrzebujesz tylko fragmentu swojej siatki, do dyspozycji masz narzędzia podobne do tych, jakich używałeś do edycji chmury punktów. Przypomnijmy, że selekcji trójkątów dokonujemy przytrzymując klawisz **Ctrl**.

Naciskając  lub **Ctrl+I** możesz odwrócić zaznaczenie.

Zaznaczenie zwiększysz naciskając  lub **Ctrl+G**. Tutaj tak samo jak w przypadku chmur punktów możesz używać funkcji szybkiego zwiększania zaznaczenia naciskając **Ctrl+Q**.

Na koniec tego ćwiczenia jeszcze dwa narzędzia, o których nie wspomnieliśmy. Aby dokonać zamiany wektorów normalnych siatki trójkątów naciśnij  lub **Ctrl+V**. Gdybyś chciał dodatkowo wygładzić siatkę naciśnij  lub **Ctrl+W**.



Copyright © 2000 - 2006 Smarttech sp. z o.o.

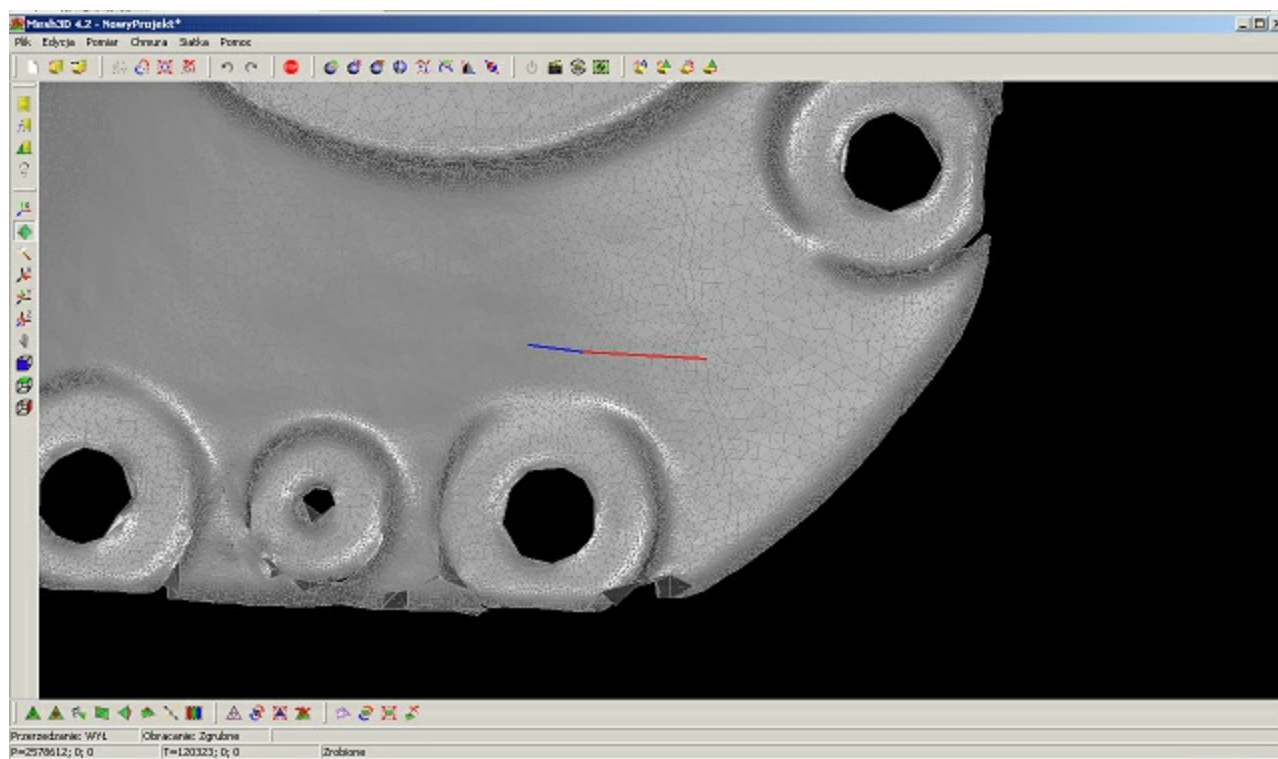



# Operacje na teksturze

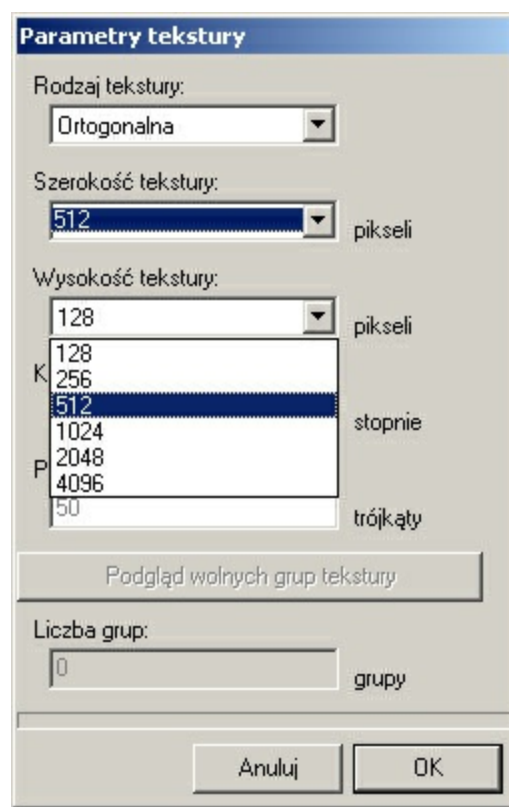
## Operacje na teksturze

Mesh3D ma dwa rodzaje nakładania tekstur, stosowane w zależności od kształtu mierzonego obiektu. Są to odpowiednio: mapowanie ortogonalne oraz mapowanie adaptacyjne.

Kontynuuj pracę na pliku z poprzedniego ćwiczenia lub, jeśli zaczynasz pracę z samouczkiem od tego rozdziału, wczytaj plik *siatka.meshProject* z katalogu *C:\Program Files\Smarttech\Mesh3D\Samouczek\*, chyba, że Użytkownik postanowił inaczej.

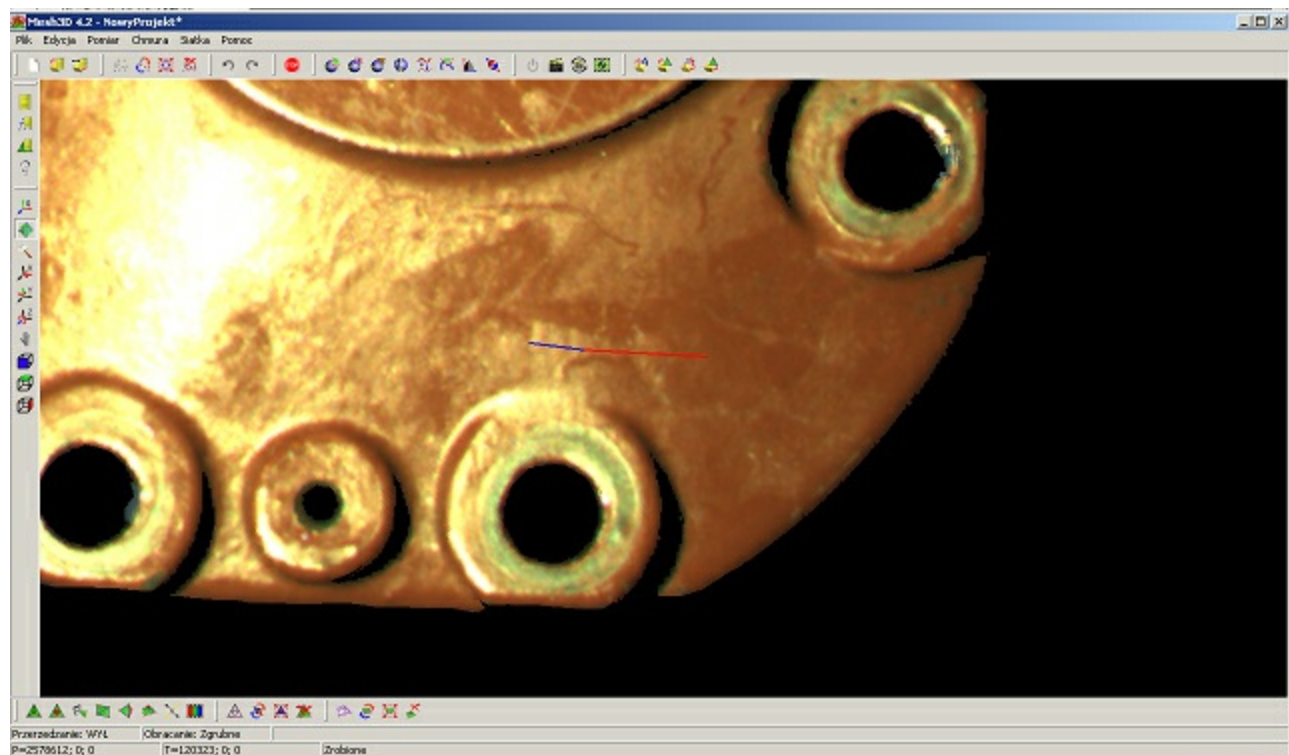


Jest to przygotowana wcześniej siatka trójkątów, do której dołączymy teraz teksturę. Aby tego dokonać należy wczytać chmurę punktów o nazwie *chmura\_tektura.txt* znajdującą się w tym samym katalogu. Naciśnij  i ustaw poniższe parametry.



Naciśnij przycisk OK, a następnie z menu tekstowego wybierz **Siatka-Edycja tekstury (Ctrl+B)**.

Naciśnij prawy klawisz myszy i kilkakrotnie użyj funkcji dylatacji tekstury , aby wypełnić przerwy pomiędzy pikselami tekstury w miejscach, gdzie w chmurze brakowało punktów.



W zależności od potrzeb można użyć funkcji uśredniania tekstury.

To już koniec. O pozostałych sposobach mapowania, a także innych użytecznych, ale nie opisanych w Samouczku funkcjach, możesz przeczytać w odpowiednich rozdziałach pliku pomocy.

DZIĘKUJEMY.



Copyright © 2000 - 2006 Smarttech sp. z o.o.



## A

## B

## C

**Chmura** - zbiór punktów pomiarowych, reprezentujący wynik polowego pomiaru trójwymiarowego obiektu. Każdy punkt chmury jest opisany trzema współrzędnymi (x,y i z) oraz ma przypisaną wartość barwy tekstury (R,G,B)

## D

**Detektor** - urządzenie zawierające matrycę CCD oraz obiektyw, rejestrujące zmiany obrazu z projektora na obiekcie

**Dylatacja** - jedna z operacji morfologicznych, dotycząca sposobu przetwarzania obrazu, w którym dąży się do zapełnienia braków w obrazie wartościami z sąsiedztwa tego braku. W wyniku jednorazowego działania operacji dylatacji na krawędziach zauważamy jednopikselowy rozrost obszaru obrazu.

## E

**Eksport** - proces zapisu danych o obiekcie w innym, niż naturalny dla programu Mesh3D, formacie (np. IGS, DXF, STL etc.)

## F

## G

## H

## I

**Import** - wczytanie do programu danych o obiekcie w postaci innego, niż naturalny dla programu Mesh3D, formatu (np. TXT)

**Iteracja** - kolejne powtórzenie danej operacji, odniesione do rezultatu poprzedniego jej wykonania

J

K

**Kalibracja stolika** - proces wyznaczenia osi stolika obrotowego celem powiązania serii pomiarów z tym samym punktem w objętości pomiarowej

L

M

**Mesh 3D** - rozwijany przez firmę SMARTTECH Sp. z o.o. program, umożliwiający pomiar obiektów trójwymiarowych z wykorzystaniem systemów *ScanBright* oraz późniejszą obróbkę danych i eksport do popularnych programów inżynierskich, a dzięki rejestrowaniu tekstury obiektów - także do zastosowań multimedialnych

N

**Normalna** - wektor prostopadły do płaszczyzny zawierającej wierzchołki trójkąta

O

**Obiekt** - przedmiot, który umieszczamy w objętości roboczej celem stworzenia jego cyfrowej, trójwymiarowej reprezentacji

**Otoczenie** - zbiór punktów leżących od analizowanego punktu nie dalej niż zadana odległość

P

**Pomiar** - procedura projekcji na powierzchnię obiektu sekwencji prążków sinusoidalnych, ich rejestracja za pomocą detektora i komputerowa analiza. Celem pomiaru jest uzyskanie trójwymiarowych danych o obiekcie w postaci chmury punktów

**Prążki sinusoidalne** - obraz, reprezentujący zbiór punktów w postaci linii o intensywności wyznaczonej na podstawie funkcji sinus w danym punkcie

**Projekt** - podstawowa forma pracy z programem Mesh 3D, zawierająca chmury punktów, pozwalająca na wykonywanie pomiarów z wykorzystaniem pełnej funkcjonalności programu

**Projektor** - urządzenie generujące na powierzchni obiektu obraz w postaci prążków sinusoidalnych oraz prążków binarnych Gray'a

**Przysłona** - rozmiar źrenicy obiektywu detektora, decydująca o ilości

światła odbitego od obiektu, które oświetli matrycę CCD

## R

**Rejestracja** - procedura zalegalizowania zakupionego programu Mesh3D przez Użytkownika, polegająca na wygenerowaniu w programie kodu sprzętowego i przesłaniu go do SMARTTECH Sp. z o.o celem odblokowania pełnej funkcjonalności programu. Procedurę tę wykonuje się raz dla danej konfiguracji sprzętu komputerowego i systemu operacyjnego (ponowna rejestracja konieczna po przeinstalowaniu systemu operacyjnego)

## S

**Siatka trójkątów** - reprezentacja danych geometrycznych obiektu w postaci uporządkowanego zbioru trójkątów, powstałego w wyniku łączenia sąsiednich wierzchołków (punktów chmury) zgodnie z algorytmem

**ScanBright** - profesjonalny system pomiaru 3D, składający się ze skanera 3D, programu Mesh3D i stacji roboczej

**Stolik** - urządzenie, zapewniające ruch obrotowy obiektu wokół osi stolika, z możliwością pełnego sterowania obrotem i odczytywania informacji o położeniu obiektu w objętości roboczej

**System** - połączenie skanera 3D, stolika obrotowego i programu Mesh3D, umożliwiające bezdotykowy pomiar obiektów trójwymiarowych w całości

## T

**Tekstura** - barwna reprezentacja obiektu, złożona z barw poszczególnych punktów w chmurze punktów w systemie trójbarwnym RGB

**Tło** - zbiór punktów pomiarowych, nie należących do obiektu. Tło można usunąć wykorzystując odpowiednią opcję programu

## U

## V

## W

**Wektor** - odcinek, który oprócz konkretnej wartości ma jednoznacznie zdefiniowany kierunek i zwrot (czyli początek i koniec)

**Werteks** - wierzchołek trójkąta, powstały w wyniku modyfikacji siatki trójkątów (np. podczas usuwania stopni lub minimalizacji gradientów). Przy pierwszym stworzeniu siatki trójkątów werteksy odpowiadają punktom w chmurze



Copyright © 2000 - 2006 Smarttech sp. z o.o.





- 1. Co to jest chmura punktów i skąd ją otrzymujemy ?**
- 2. Jaką dokładność pomiaru zapewnia system *ScanBright* ?**
- 3. Do czego służy program Mesh3D ?**
- 4. Na czym polega automatyczny pomiar z wykorzystaniem stolika obrotowego ?**
- 5. Z jaką liczbą danych może współpracować program Mesh3D ?**
- 6. Jaka jest typowa ścieżka od obiektu rzeczywistego do jego cyfrowej reprezentacji ?**
- 7. Jak mogę zarejestrować program Mesh3D ?**
- 8. Jaką funkcjonalność oferuje wersja demonstracyjna w porównaniu do wersji dostępnej komercyjnie ?**
- 9. Co to jest nakładka Mesh3DAuto i do czego służy ?**
- 10. Jakie formaty plików wejściowych i wyjściowych obsługuje Mesh3D ?**
- 11. Do czego służy opcja upraszczania chmury punktów i jakie korzyści daje jej stosowanie ?**
- 12. Jak można wypełnić dziury w siatce trójkątów ?**
- 13. Czy można mierzyć obiekty refleksyjne i przezroczyste ?**
- 14. Jaka jest optymalna konfiguracja komputera, aby Mesh3D pracował poprawnie ? Ile pamięci należy zarezerwować na pliki historii ?**
- 15. Czy do pracy z programem Mesh3D są wymagane specjalizowane stacje robocze ?**
- 16. Jakie powinno być położenie obiektu mierzonego względem skanera ?**
- 17. Jakie są różnice pomiędzy wszystkimi trzema metodami dopasowania chmur punktów ?**
- 18. W jakim celu mierzymy wzorzec na stoliku obrotowym ?**
- 19. W jaki sposób przygotować obiekt do pomiaru ?**
- 20. W jaki sposób można zmierzyć dystans między dowolnymi punktami w chmurze ?**
- 21. Z jakimi systemami operacyjnymi współpracuje program Mesh3D ?**

Chmurą punktów nazywamy zbiór punktów pomiarowych, reprezentujących obiekt rzeczywisty w przestrzeni. Każdemu punktowi odpowiadają trzy współrzędne  $x$ ,  $y$  i  $z$ , które jednoznacznie określają jego położenie.

Chmura punktów stanowi wynik pomiarów obiektu rzeczywistego systemie *ScanBright*. Dzięki nowoczesnej metodzie pomiarowej z wykorzystaniem światła strukturalnego możliwe jest odwzorowanie współrzędnych obiektu w przestrzeni, uniezależniając się od rzeczywistego (związanego z obiektem) układu współrzędnych.

## **2. Jaką dokładność pomiaru zapewnia system *ScanBright* ?**

System *ScanBright* umożliwia tworzenie cyfrowej reprezentacji obiektów rzeczywistych dokładnością, zawierającą się w przedziale 0,05 - 1 mm, w zależności od konfiguracji systemu. W większości rozwiązań systemy kalibrowane są w sposób zapewniający wysoką dokładność, związaną z rygorystycznymi wymaganiami systemów CAD/CAM.

## **3. Do czego służy program *Mesh3D* ?**

Program *Mesh3D* jest aplikacją służącą do pomiaru obiektów rzeczywistych w systemie *ScanBright* oraz edycji danych w postaci chmur punktów, a także eksportu danych do wielu popularnych formatów inżynierskich. Oprogramowanie *Mesh3D* umożliwia pracę z wielomilionowymi zbiorami punktów pomiarowych, co wyróżnia je spośród innych tego typu rozwiązań na rynku. Dzięki wbudowanej obsłudze stolika obrotowego *Mesh3D* pozwala na automatyczny pomiar obiektów w całości z jednoczesnym wstępnym dopasowaniem chmur punktów reprezentujących mierzony obiekt.

## **4. Na czym polega automatyczny pomiar z wykorzystaniem stolika obrotowego ?**

Stolik obrotowy stanowi rozszerzenie możliwości pomiaru z wykorzystaniem systemu *ScanBright*, czyniąc pomiar w pełni automatycznym. Procedura pomiarowa z wykorzystaniem stolika składa się z trzech kroków:

- pomiarów wzorca i wyznaczenia osi stolika obrotowego,
- określenia parametrów pomiaru - zakresu obrotu i liczby kroków (sekwencji pomiarowych),
- pomiaru i wstępnego dopasowania do siebie chmur punktów pomiarowych.

Dzięki wyznaczonej osi stolika system pomiarowy pozwala na jednoznaczne umieszczenie wszystkich chmur punktów względem osi, co prowadzi do wstępnego uporządkowania fragmentów obiektu w przestrzeni.

W kolejnych krokach, zdefiniowanych przez Użytkownika, program realizuje pełną sekwencję pomiarową, pozwalając na szczegółowe odwzorowanie mierzonego kształtu.

Dzięki wykorzystaniu stolika obrotowego pomiar obiektu z wielu kierunków nie wymaga zaangażowania Użytkownika, co przy gęstym upakowaniu kierunków pomiaru okazuje się dużym ułatwieniem.

## **5. Z jaką liczbą danych może współpracować program Mesh3D ?**

Oprogramowanie Mesh3D zostało opracowane z myślą o dużych, wielomilionowych chmurach pomiarowych. Kilkuletnia praca wielu Użytkowników z programem Mesh3D dowodzi, że jest to środowisko dające sobie świetnie radę nawet z chmurami dwudziestu milionów punktów. Jest zatem świetnym rozwiązaniem wszędzie tam, gdzie istnieje problem obróbki wielomilionowych danych pomiarowych.

## **6. Jaka jest typowa ścieżka od obiektu rzeczywistego do jego cyfrowej reprezentacji ?**

Aby zrealizować w pełni odwzorowanie obiektu rzeczywistego w programie Mesh3D należy wykonać następujące kroki:

- przygotować wstępnie obiekt, pozbawiając go wszelkich zanieczyszczeń, odbłyśków etc., pokrywając jednocześnie w razie potrzeby środkiem matującym, nie wpływającym na geometrię obiektu,
- ustawić system *ScanBright* w sposób umożliwiający stworzenie sceny pomiarowej oraz swobodny do niej dostęp,
- ustawić mierzony obiekt w przestrzeni pomiarowej w sposób zapewniający spełnienie wymagań związanych ściśle z kalibracją skanera,
- włączyć skaner i wczytać macierz kalibracyjną,
- ustawić wszelkie parametry pomiaru jak i ewentualny zakres obrotu i krok pracy stolika obrotowego,
- po sprawdzeniu poprawności wprowadzonych wartości i wybranych opcji przeprowadzić procedurę pomiarową,

- na otrzymanym zbiorze wyników w postaci chmur punktów przeprowadzić procedurę wstępnego przygotowania chmur punktów (usunięcie grup, nieciągłości, szumu etc.),
- przeprowadzić wzajemne dopasowanie chmur pomiarowych do siebie,
- przeprowadzić wygładzanie i upraszczanie chmury punktów reprezentującej obiekt,
- wyeksportować chmurę punktów lub rozpocząć tworzenie siatki trójkątów,
- na stworzonej siatce trójkątów wykonać funkcje usuwanie gradientów i wypleniania dziur w siatce (o ile jest to konieczne) oraz ewentualnie inne operacje przygotowujące siatkę trójkątów do eksportu,
- wyeksportować siatkę trójkątów do wskazanego formatu.

Przedstawione powyżej kroki są jedynie pewnym usystematyzowaniem drogi prowadzącej od rzeczywistego obiektu do jego cyfrowego modelu, która oczywiście może być modyfikowana podczas realizacji odwzorowania, w zależności od rodzaju i stopnia skomplikowania obiektu.

## **7. Jak mogę zarejestrować program Mesh3D ?**

Aby dokonać pełnej rejestracji programu Mesh3D należy wykonać trzy kroki:

- skopiować numer, który jest generowany automatycznie w oparciu o charakterystyczne (niepowtarzalne) informacje o sprzęcie i systemie operacyjnym na danym komputerze,
- wypełnić zamieszczony w dziale Rejestracja formularz i przesłać do firmy Smarttech. W ciągu 24 godzin zostanie wygenerowany kod odblokowujący program,
- wpisać otrzymany numer w pola poniżej numeru generowanego automatycznie.

Od momentu rejestracji Użytkownik ma dostęp do wszystkich funkcji i opcji programu Mesh3D.

Więcej na ten temat dowiesz się czytając ten [temat](#).

## **8. Jaką funkcjonalność oferuje wersja demonstracyjna w porównaniu do wersji dostępnej komercyjnie ?**

Podstawową cechą, która odróżnia wersję demonstracyjną od wersji pełnej

jest możliwość eksportu danych o obiekcie w postaci chmur punktów i siatek trójkątów do innych, niż właściwy dla programu Mesh3D, formatów. Oprócz tego w wersji demonstracyjnej nie ma możliwości sprawdzenia dystansu między punktami w chmurze, jak również obsługi stolika obrotowego, czy też przeprowadzenia procedury pomiaru obiektów (brak obsługi skanera 3D).

Poza tym wersja demonstracyjna umożliwia wszystkie operacje na chmurach punktów i siatkach trójkątów.

### **Uwaga:**

Zainstalowanie wersji demonstracyjnej nie zwalnia Użytkownika z konieczności rejestracji programu w firmie Smarttech.

## **9. Co to jest nakładka Mesh3DAuto i do czego służy ?**

Nakładka Mesh3DAuto jest opcjonalnym dodatkiem do programu Mesh3D, umożliwiającym pełną automatyzację pomiaru, składania danych kierunkowych oraz eksportu do popularnych formatów inżynierskich. Umożliwia także automatyczne sterowanie stolika obrotowego, co dodatkowo ułatwia pozyskiwanie danych z wielu kierunków.

Cechą charakterystyczną nakładki Mesh3DAuto jest to, że Użytkownik dysponuje możliwością niemalże dowolnego zaprojektowania pełnej ścieżki, prowadzącej od obiektu rzeczywistego do jego trójwymiarowej reprezentacji i eksportu do zewnętrznych formatów.

Dzięki tym własnościom nakładka Mesh3DAuto wyręcza Użytkownika z większości typowych dla pomiarów czynności, pozostawiając w Jego gestii jedynie zdefiniowanie parametrów sterujących ścieżką pomiarową.

## **10. Jakie formaty plików wejściowych i wyjściowych obsługuje Mesh3D ?**

Jako dane wejściowe, oprócz plików z rozszerzeniem \*.meshProject, program Mesh3D importuje pliki \*.txt i \*.chbin dla chmur punktów oraz w formacie .txtMesh dla siatek trójkątów. Wczytywane dane zawierają, oprócz wartości definiujących współrzędne punktów, informacje o wartości tekstury dla każdego punktów (o ile dany format na to pozwala).

W przypadku opcji eksportu danych program Mesh3D umożliwia przede wszystkim zapis danych o siatce trójkątów najpopularniejszych formatach

inżynierskich: \*.DXF, \*.VRML, \*.OBJ, \*.STL, \*.TXT, \*.IGES. W przypadku chmur punktów są to formaty: \*.meshProject i \*.txt.

## **11. Do czego służy opcja upraszczania chmury punktów i jakie korzyści daje jej stosowanie ?**

W wyniku pomiaru z wykorzystaniem systemu *ScanBright* obiekt jest reprezentowany w postaci często wielomilionowych chmur punktów, co dla większości systemów CAD/CAM jest stanowczo zbyt dużym zbiorem danych. Co więcej - w wielu przypadkach nadmiarowość informacji o obiekcie jest niepotrzebna, ze względu np. na prostotę geometrii obiektu w niektórych miejscach (płaszczyzny, fragmenty geometrii o niedużej krzywiznie). Aby „odchudzić” obiekt i usunąć informacje nadmiarowe korzystamy z opcji upraszczania chmur punktów.

Podstawową korzyścią jest z pewnością zmniejszenie rozmiaru pliku z danymi, ale to nie wszystko. Jest oczywiste, że uproszczone chmury punktów mogą być szybciej przeliczane przez program. I najważniejsze - dzięki uproszczeniu obiektu możliwa jest łatwa generacja siatki trójkątów.

## **12. Jak można wypełnić dziury w siatce trójkątów ?**

Dziury w siatce trójkątów powstają w miejscach, miejscach których odległość między punktami jest większa, niż zdefiniowana przez Użytkownika maksymalna długość boku trójkąta w siatce.

Do wypełnienia dziur służy specjalnie do tego celu opracowana funkcja Wypełnij dziury w menu Siatka, która na podstawie podanego parametru - maksymalnej długości boku trójkąta - wypełnia wszelkie braki w siatce.

Więcej na ten temat dowiesz się czytając ten [wątek](#).

## **13. Czy można mierzyć obiekty refleksyjne i przezroczyste ?**

Wykorzystując system *ScanBright* możliwy jest pomiar wszystkich obiektów, także refleksyjnych i przezroczystych. Jedynym warunkiem dla tych obiektów jest ich właściwe przygotowanie przed pomiarem.

Aby poprawnie odwzorować obiekt przezroczysty zalecane jest pokrycie elementu substancją matującą, nieprzepuszczającą światła. Dzięki temu

redukujemy przezroczystość obiektu oraz ewentualne odbłaski.

W przypadku obiektów refleksyjnych, silnie odbijających światło (szczególnie np. zwierciadła reflektorów etc.) należy zastosować mat fotograficzny, lub podobny środek jak w przypadku powyżej (środki na bazie tlenku tytanu).

### **Uwaga:**

Należy podkreślić, że pokrycie obiektu matem fotograficznym lub tlenkiem tytanu nie wpływa na geometrię obiektu zmierzoną w systemie, bowiem rozmiar największego ziarenka tlenku tytanu jest wielokrotnie mniejszy niż czułość systemu.

## **14. Jaka jest optymalna konfiguracja komputera, aby Mesh3D pracował poprawnie ? Ile pamięci należy zarezerwować na pliki historii ?**

Aby praca z programem przebiegała płynnie i w sposób efektywny firma Smarttech zaleca następującą optymalną konfigurację sprzętową:

- Komputer osobisty (procesor 3GHz),
- Pamięć RAM: 1GB,
- Karta graficzna z akceleratorem 3D z pamięcią 128MB (256bit) z dwoma wyjściami, (np.: ATI Radeon 9800, GeForce FX 5900).

Niezbędna ilość wolnego miejsca na dysku twardy wymagana do zainstalowania programu wynosi 200MB.

Do archiwizacji danych pomiarowych, a także do pracy w trybie z włączoną opcją historii, niezbędna jest dodatkowa przestrzeń dyskowa. Należy przyjąć, że pojedynczy pomiar kierunkowy to około 5-20MB. Do pracy z jednym modelem, w zależności od złożoności obiektu, wystarczy zapewnić od 0,5 do 2GB wolnego dysku.

## **15. Czy do pracy z programem Mesh3D są wymagane specjalizowane stacje robocze ?**

Program Mesh3D został opracowany w taki sposób, aby Użytkownik mógł w pełni oprzeć się na komputerze klasy PC, bez konieczności zakupu specjalizowanych stacji roboczych, co jest wymagane przez niektóre dostępne

na rynku środowiska CAD/CAM. Komunikacja pomiędzy skanerem 3D a programem Mesh3D, sterowanie procesem pomiarowym oraz przetwarzanie danych odbywają się z wykorzystaniem protokołów i urządzeń standardowych z punktu widzenia Użytkownika komputera PC.

## **16. Jakie powinno być położenie obiektu mierzonego względem skanera ?**

Skaner jest kalibrowany przez firmę Smarttech w sposób umożliwiający jednoznaczną interpretację zmian w obrazie wyświetlanym na obiekcie, przy spełnieniu warunku umieszczenia obiektu w określonej w procesie kalibracji odległości od skanera.

Zaleca się, aby obiekt w miarę możliwości był umieszczony w środku objętości pomiarowej (zarówno ze względu na odległości pierwszej i ostatniej płaszczyzny objętości, jak i ze względu na projekcję krzyża w objętości), najlepiej równolegle względem skanera. Zagwarantuje to najefektywniejsze wykorzystanie objętości roboczej i zminimalizuje konieczność dodatkowych pomiarów nie zarejestrowanych obszarów.

## **17. Jakie są różnice pomiędzy wszystkimi trzema metodami dopasowania chmur punktów ?**

Program Mesh3D pozwala na dopasowanie chmur punktów w oparciu o trzy metody:

- dopasowanie ręczne,
- dopasowanie trójpunktowe,
- dopasowanie dokładne.

Dopasowanie ręczne polega na przesuwaniu z zadany kąt chmury dopasowywanej względem chmury stabilnej, umożliwiając zgrubne dopasowanie do siebie obu chmur (lub grup chmur).

Dopasowanie trójpunktowe pozwala Użytkownikowi na określenie trzech odpowiadających sobie par punktów w chmurze stabilnej i dopasowywanej. Po ich określeniu program ustala położenie chmury dopasowywanej względem stabilnej w oparciu o zdefiniowane punkty.

Dopasowanie dokładne umożliwia precyzyjne ustalenie położenia chmury dopasowywanej względem stabilnej, w oparciu o iteracyjne działanie



algorytmu, minimalizującego błąd średniokwadratowy niedopasowania obu chmur.

Wszystkie trzy metody zostały umieszczone na karcie dopasowania chmur w hierarchii od najmniej do najbardziej precyzyjnej.

Więcej informacji na ten temat znajdziesz [tutaj](#).

## **18. W jakim celu mierzymy wzorzec na stoliku obrotowym ?**

Wykorzystanie w systemie *ScanBright* stolik obrotowego pozwala w stosunkowo prosty sposób ustalić położenie względem siebie wszystkich chmur punktów, pochodzących z pomiarów kierunkowych. Jest to możliwe dzięki wyznaczonej dla konkretnego położenia stolika obrotowego w przestrzeni osi obrotu, względem której chmury są pozycjonowane.

Aby wyznaczyć oś obrotu stolika należy zmierzyć cztery płaszczyzny, na podstawie których program wyznaczy wektor, odpowiadający chwilowej osi obrotu, czy ogólnie - osi stolika. Te cztery płaszczyzny uzyskujemy obracając wzorzec o zadany, jednakowy kąt. Jako wzorzec stosujemy sztywną płaszczyznę, która nie odkształca się podczas pomiaru.

## **19. W jaki sposób przygotować obiekt do pomiaru ?**

Przed pomiarem, oprócz oczywistych prac oczyszczenia obiektu, należy wykluczyć ewentualne refleksy, odbłyски i miejsca przeźroczystości obiektu.

Obiekty refleksyjne, które wprowadzają odbłyски matujemy, wykorzystując do tego celu mat fotograficzny, bądź sproszkowany tlenek tytanu.

Obiekty przeźroczyste lub półprzeźroczyste pokrywamy substancją matującą opartą o tlenek tytanu, zapewniającą dokładne przyleganie do obiektu i nie wprowadzającą błędów odwzorowania (bardzo cienka warstwa substancji matującej).

Najlepsze odwzorowanie otrzymamy dla obiektów matowych, białych, dla których kontrast prążków na powierzchni obiektu ma największą wartość.

## **20. W jaki sposób można zmierzyć dystans między dowolnymi punktami w chmurze ?**

Do określenia odległości pomiędzy dwoma dowolnymi punktami w chmurze punktów służy specjalnie do tego celu stworzona funkcja w menu Chmura - Dystans. Pozwala na określenie odległości nie tylko w każdej z osi układu współrzędnych, ale także w przestrzeni, co może być niezwykle przydatne w przypadku konieczności oceny gabarytów obiektu mierzonego.

Więcej na ten temat dowiesz się [tutaj](#).

## 21. Z jakimi systemami operacyjnymi współpracuje program Mesh3D ?

Program Mesh3D współpracuje z systemem Microsoft Windows w wersjach:

- Microsoft Windows 2000,
- Microsoft Windows XP,
- Microsoft Windows 2003.



Copyright © 2000 - 2006 Smarttech sp. z o.o.

