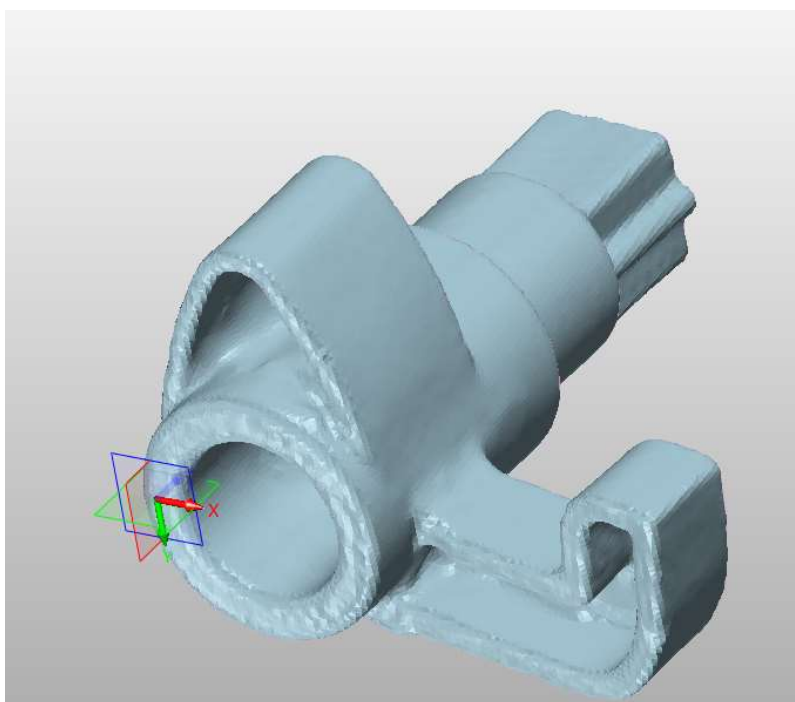


## Poprawa jakości wytwarzanych produktów z ZW3D

---

*ZW3D CAD/CAM Biała księga*



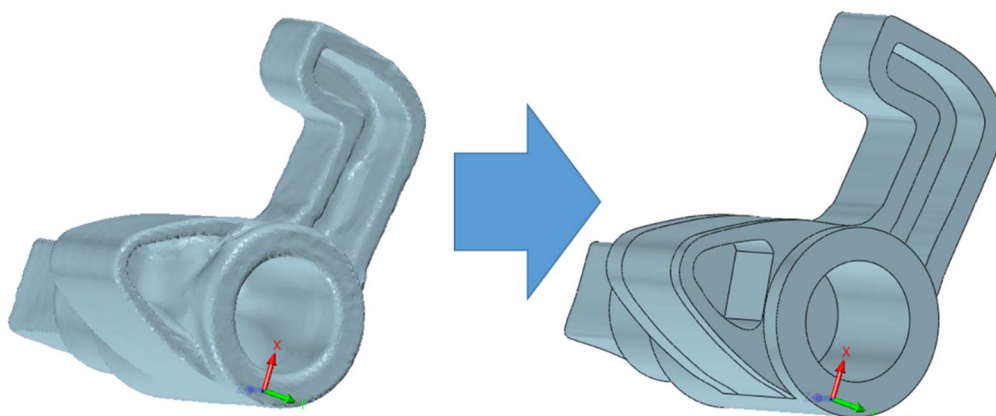
**Sierpień, 2019**



## Wstęp

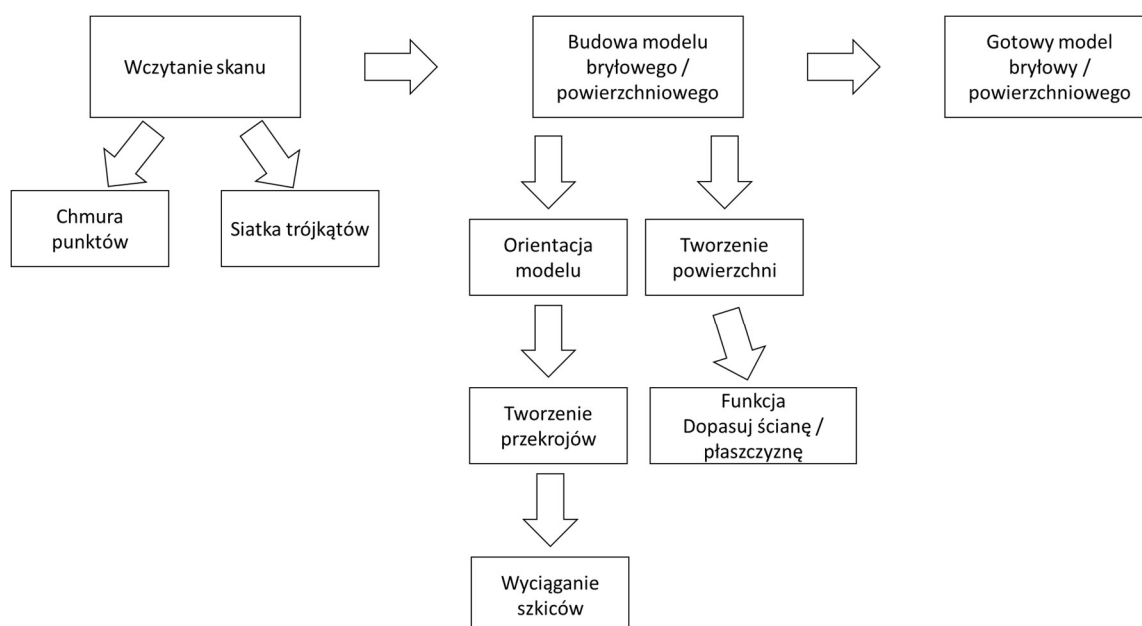
Czy zastanawiałeś się kiedyś w jaki sposób istniejące przedmioty w otaczającym nas świecie da się przenieść do systemów CAD, w celu skopiowania ich i wytworzenia?

Pracę zazwyczaj zaczynamy od stworzenia skanu elementu i wygenerowania pliku z siatki trójkątów – plik stl. Skan możemy wykonać przy użyciu skanera ręcznego np. Artec model Spider lub stacjonarnego Rangevision. Samą siatkę trójkątów generujemy w stworzonym do tego celu programie dostarczonym razem ze skanerem lub w innym dedykowanym do tego typu obróbki programie. Jeśli nie posiadamy programu do generowania siatki trójkątów możemy do tego celu użyć programu ZW3D wczytując chmurę punktów ze skanu i generując siatkę.



*Rysunek 1: STL i model bryłowy stworzony w ZW3D*

Dla lepszego zrozumienia procesu technologii obróbki skanu przeanalizujemy poniższy schemat obróbki, zawierający wczytanie chmury punktów lub siatki trójkątów i dalszą obróbkę aż do otrzymania modelu bryłowego / powierzchniowego.



Rysunek 2: Proces obróbki skanu i budowy modelu bryłowego/ powierzchniowego

Pomimo prostoty procesu obróbki skanów mogą pojawić się następujące pytania:

1. Czy istnieje możliwość uproszczenia ilości punktów skanu?
2. Jak stworzyć plik STL z chmury punktów/ modelu CAD?
3. Jak modelować, aby najszybciej stworzyć gotowy model?
4. Czy mogę sprawdzić odchyłki modelu od skanu?

Jeżeli są to tematy, które Cię interesują to warto przeczytać ten artykuł, który koncentruje się na technologii obróbki skanu.



## Spis treści

1.	Wyzwania związane z procesem obróbki skanów.....	6
1.1.	Narzędzia do projektowania modeli z chmury punktów .....	6
1.2.	Elementy procesu modelowania.....	6
2.	Przykład modelowania bryłowego i powierzchniowego - model kosza .....	13
3.	Podsumowanie.....	15



## Spis ilustracji

Rysunek 1: STL i model bryłowy stworzony w ZW3D.....	2
Rysunek 2: Proces obróbki skanu i budowy modelu bryłowego/ powierzchniowego..	3
Rysunek 3: Narzędzia chmury punktów w ZW3D.....	6
Rysunek 4: Wczytana chmura punktów i siatka trójkątów .....	7
Rysunek 5: Zamiana chmury punktów na siatkę trójkątów.....	7
Rysunek 6: Poprawne zdefiniowanie położenie skanu.....	8
Rysunek 7: Stworzone przekroje poprzeczne .....	9
Rysunek 8: Model bryłowy wykonany poprzez wyciąganie przekrojów skanu. ....	9
Rysunek 9: Funkcji dopasuj ścianę/ powierzchnię .....	10
Rysunek 10: Przecięcie skanu płaszczyzną symetrii .....	12
Rysunek 10: Sprawdzenie poprawności wykonania powierzchni .....	13
Rysunek 13: Sprawdzenie poprawności wykonania powierzchni .....	15

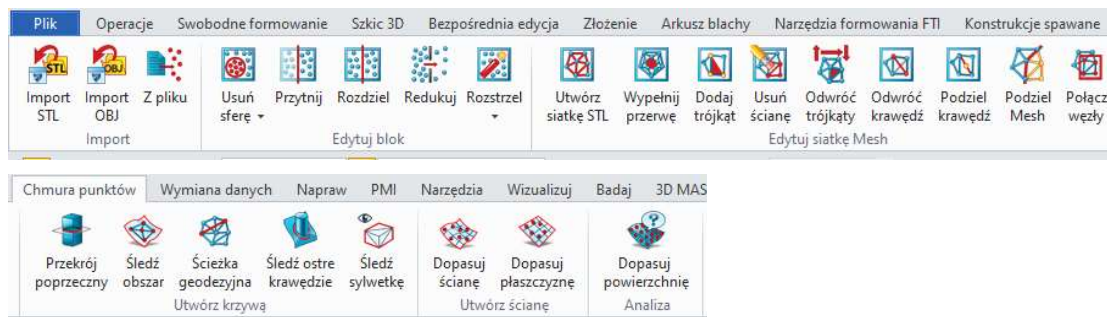


## 1. Wyzwania związane z procesem obróbki skanów

W celu zapewnienia możliwości obróbki skanów oprogramowanie ZW3D zapewnia klientom możliwość wczytania plików pochodzących bezpośrednio ze skanerów np. chmury punktów, czyli zbioru punktów wygenerowanych na podstawie skanowanego elementu. Program oferuje także import plików stl czy obj. Istnieje także możliwość redukcji istniejących punktów, ponieważ czasami zmniejszając liczbę tych punktów nie pogarszamy jakości geometrii a plik jest łatwiejszy w dalszej obróbce.

### 1.1. Narzędzia do projektowania modeli z chmury punktów

Poprzez użycie specjalistycznych narzędzi do obróbki skanów takich jak: rozdziel, redukuj, utwórz siatkę STL czy dopasuj ścianę projektanci dostają idealne narzędzie do obróbki skanów. Mogą w łatwy sposób stworzyć model bryłowy, a także powierzchniowy, w zależności od potrzeb. Wszystkie funkcje z innych zakładek mogą być używane na stworzonej geometrii ze skanu. Zaletą takiego projektowania jest możliwość edycji każdej operacji niezależnie w którym etapie projektowania się znajdujemy.



Rysunek 3: Narzędzia chmury punktów w ZW3D

### 1.2. Elementy procesu modelowania

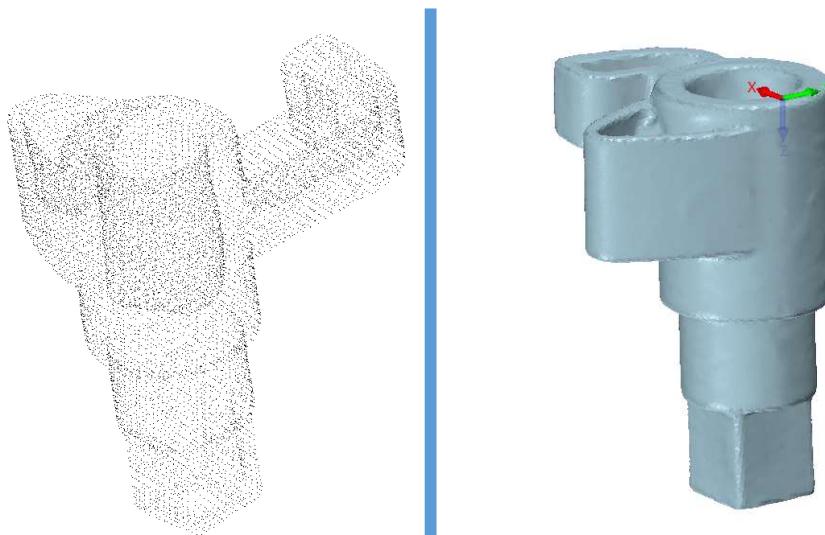
Typowy proces projektowania obejmuje:

1. Wczytanie chmury punktów lub siatki trójkątów

Na samym początku projektant musi zaimportować plik pochodzący ze skanera (chmura punktów) lub plik stl/ obj (siatkę trójkątów). To właśnie na podstawie jego geometrii istnieje możliwość dalszej pracy. Program zapewnia także zmniejszenie liczby zbioru punktów, bez utraty szczegółowości geometrii. Zastosowanie tej opcji powoduje



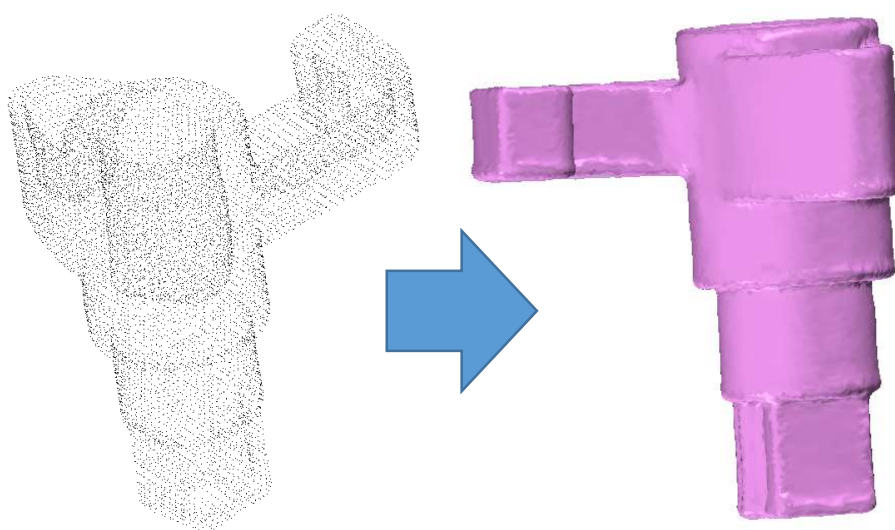
wygodniejszą pracę na skanie – komputer nie jest niepotrzebnie obciążany, co skutkuje płynną pracą.



*Rysunek 4: Wczytana chmura punktów i siatka trójkątów*

## 2. Zmiana chmury punktów na siatkę trójkątów

W ZW3D istnieje możliwość wykonania na podstawie chmury punktów siatki trójkątów z daną rozdzielczością, wygładzeniem czy funkcją wypełniania otworów. Tego typu zamiana pozwala na łatwiejsze ukazanie geometrii skanu, a także lepsze wyobrażenie w którym miejscu utworzyć przekroje poprzeczne. Podstawową zaletą nie wspomnianą wcześniej jest niewątpliwie łatwiejsze i szybsze wyrównanie geometrii poprzez wstawienie nowej 3 punktowej płaszczyzny a następnie jej wyrównanie.

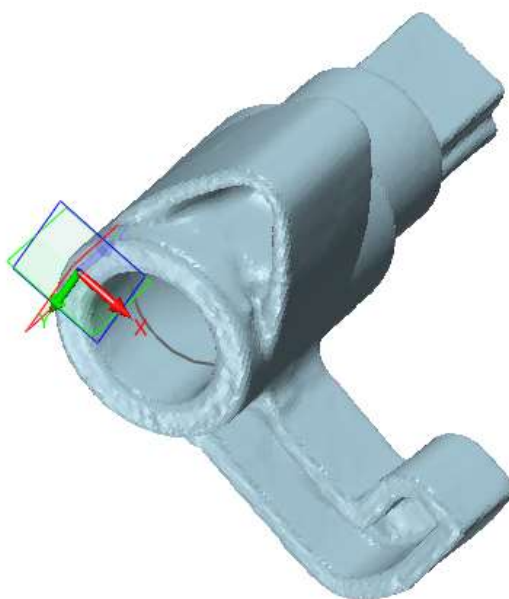


*Rysunek 5: Zamiana chmury punktów na siatkę trójkątów.*

## 3. Zmiana orientacji skanu



Jednym z ważniejszych kroków podczas tworzenia nowej geometrii ze skanu jest poprawne zdefiniowanie orientacji skanu. Tak jak zostało napisane w rozdziale powyżej najłatwiej stworzyć nową 3 punktową płaszczyznę i następnie ją wyrównać. Układ powinien być tak zdefiniowany, aby wykonać jak najwięcej operacji rzutowania przekrojów poprzecznych na daną płaszczyznę. W przypadku złego umieszczenia elementu w globalnym układzie współrzędnych wykonanie modelu 3D może okazać się trudną i czasochłonną czynnością.



*Rysunek 6: Poprawne zdefiniowanie położenie skanu.*

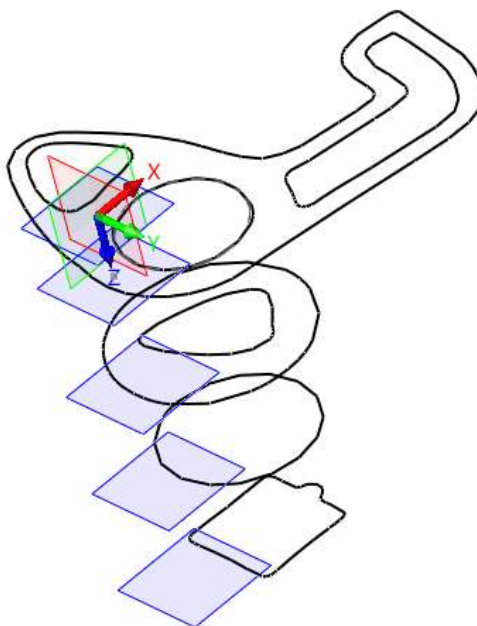
#### 4. Budowa modelu bryłowego/ powierzchniowego

Istnieje kilka sposobów budowy nowej geometrii na podstawie skanu:

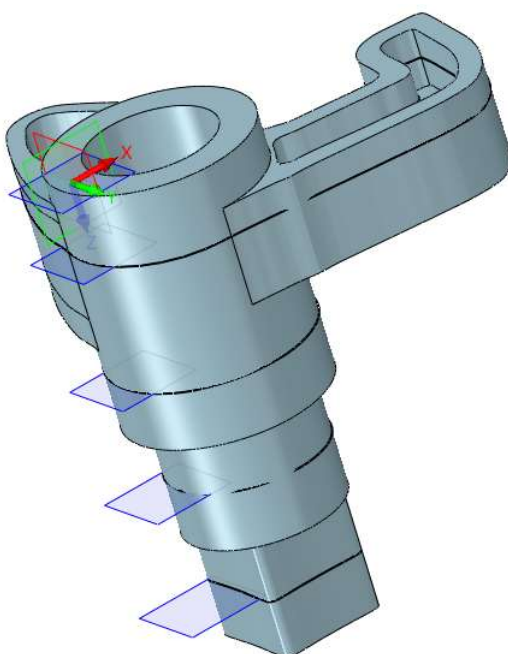
##### a. Budowa modelu poprzez tworzenie przekrojów poprzecznych:

Program ZW3D łączy zalety programów CAD a także programu do obróbki skanów. W szybki sposób wykonasz operację kopiowania płaszczyzn, w dowolnych odstępach i ilości. Następnie rzutujesz geometrię skanu na daną płaszczyznę. Tak powstałą geometrię można w łatwy sposób edytować np. stosując wymiary, więzy czy gotowe kształty. Gdy już poszczególne szkice są stworzone, można je wyciągnąć, budując model bryłowy czy powierzchniowy. Wszystkie operacje stworzone w programie są zapisywane w kolejności chronologicznej, a użytkownik do każdej z nich ma dostęp.





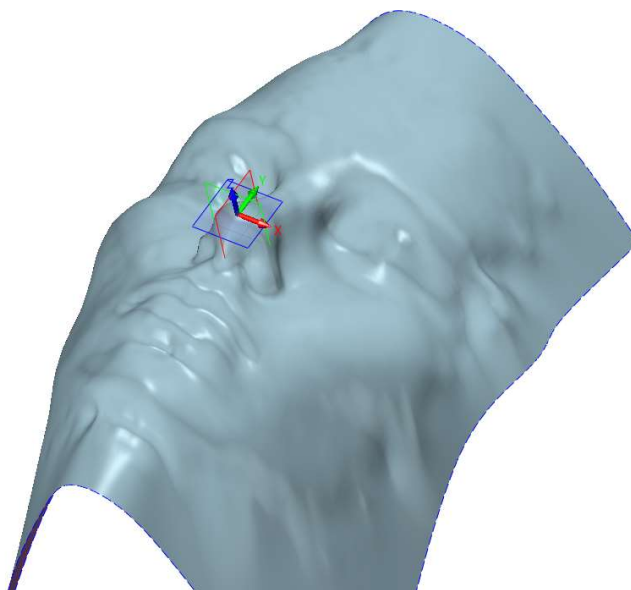
*Rysunek 7: Stworzone przekroje poprzeczne*



*Rysunek 8: Model bryłowy wykonany poprzez wyciąganie przekrojów skanu.*

**b. Budowa przy użyciu funkcji *dopasuj ścianę/ powierzchnię***

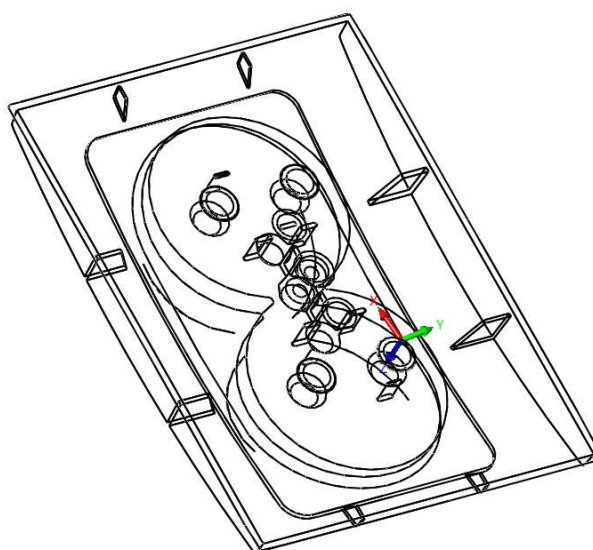
Gdy konstruktor chce uzyskać powierzchnię poprzez naciągnięcie danej ściany na skan, może użyć funkcji *dopasuj ścianę* lub *dopasuj płaszczyznę*. Funkcje te umożliwiają na odwzorowanie geometrii ze skanu, tak jak pokazano na rysunku poniżej.



Rysunek 9: Funkcji dopasuj ścianę/powierzchnię

c. Śledzenie ostrych krawędzi

Czasami model można stworzyć poprzez obrysowanie jego krawędzi a następnie wyciąganie poszczególnych elementów, przydatna może okazać się funkcja Śledzenie ostrych krawędzi. Pozwala ona na generowanie krawędzi na podstawie skanu. Powstałe elementy są w pełni edytowalne, a także mogą posłużyć do dalszych prac jako np. odniesienie w szkicu. Pojedyncze krzywe można wyciągnąć używając zakładki swobodne formowanie i wykonać model powierzchniowy. Przy pełnym zamknięciu modelu powierzchniowego automatycznie przekształca się on w model brylowy.



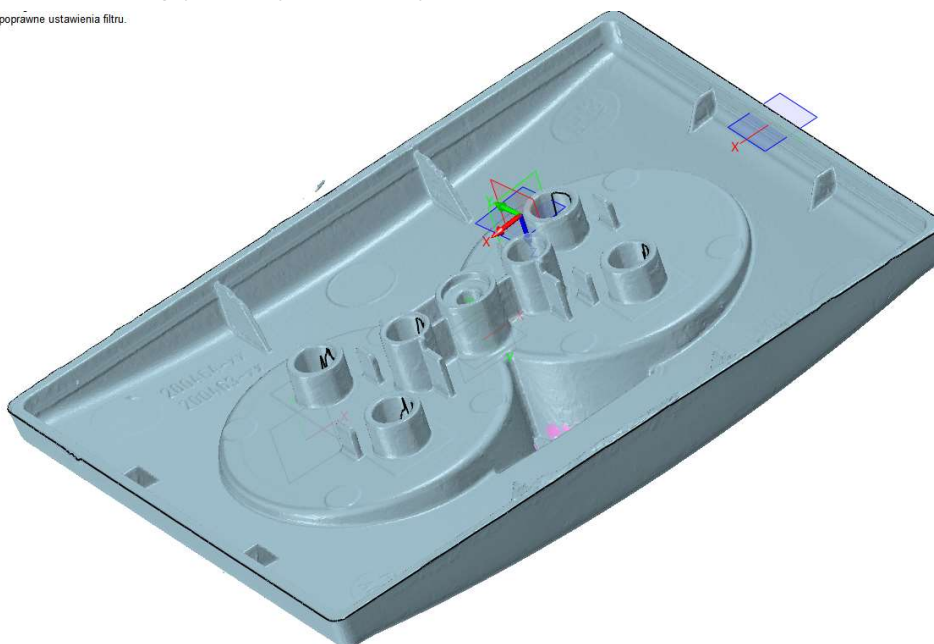
Rysunek 10: Funkcji Śledzenie ostrych krawędzi



#### d. Śledzenie sylwetki

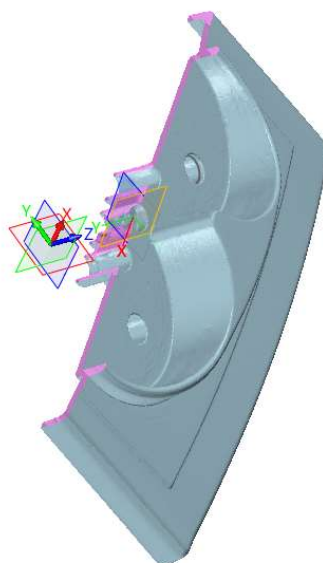
Przy wykonywaniu modelu 3d ze skanu przydatną opcją jest funkcja śledzenie sylwetki. Pozwala ona na wykonanie rzutu krawędzi z pliku stl na daną płaszczyznę. Tak powstałe elementy można także samo jak w przypadku funkcji śledzenia ostrych krawędzi edytować lub mogą posłużyć do dalszych prac.

Wynik znaleźć poprawne ustawienia filtru.



#### e. Odcięcie STL i podział STL

Jeśli model jest symetryczny nie ma potrzeby modelowania całości, znacznie szybciej jest zrobić połowę modelu lub jedną czwartą w przypadku symetrii w dwóch płaszczyznach. Takie projektowanie zapewnia idealnie symetryczny model i w przypadku wykonywania otworów czy innych elementów symetria jest zawsze według jednej z płaszczyzn. Jeżeli chcemy



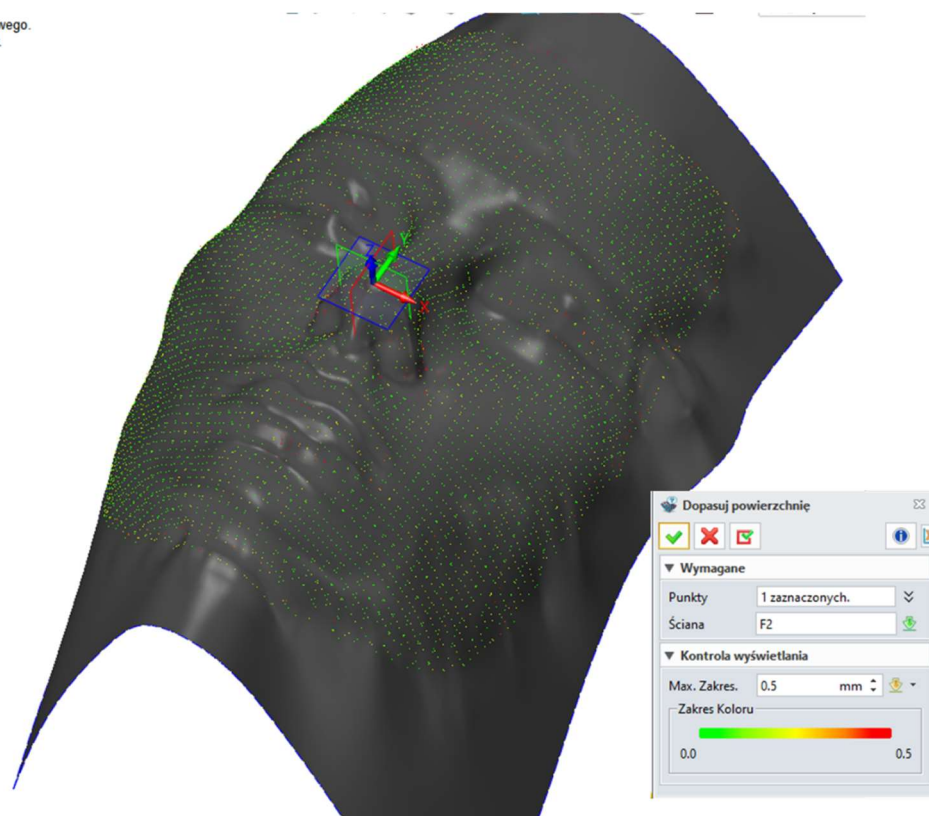
*Rysunek 11: Przecięcie skanu płaszczyzną symetrii*

#### 5. Sprawdzenie poprawności wykonania powierzchni

Poza budową modeli 3D ważną funkcją, którą posiada ZW3D jest funkcja Dopasuj powierzchnię. Pozwala ona na analizę wykonanego modelu 3D poprzez sprawdzenie odchyłek między chmurą punktów a stworzoną ścianą. Użytkownik może wybrać zakres sprawdzenia odchyłek, a dzięki kolorystycznemu wyświetleniu koloru punktów sprawdzić, w którym miejscu stworzony model przekracza zakładaną dokładność. Dzięki tej funkcji możesz wyeliminować złe / niedokładne zamodelowanie już na etapie projektowania elementu. W każdej chwili istnieje możliwość poprawy przekroju poprzecznego lub funkcji odzwierciedlającej na skanie powierzchnię. Zostaje wyeleminowany etap eksportu gotowej bryły do innego programu, a następnie zmian w modelowaniu i sprawdzaniu aż do osiągnięcia zakładanej tolerancji.



tu kontekstowego.  
y wybrać filtr.



Rysunek 12: Sprawdzenie poprawności wykonania powierzchni

## 2. Przykład modelowania bryłowego i powierzchniowego - model kosza

W poniższym rozdziale zostanie opisany przykładowy sposób modelowania 3D kosza na podstawie dostarczonego skanu z pliku stl.

Operacje które zostały przeprowadzone w celu budowy modelu ( Rysunek 13 ):

1. Wczytanie skanu obiektu rzeczywistego – kosz.

Pierwszą operacją jest wczytanie modelu, w opisywanym przykładzie plik został wczytany ze skanu kosza. Następnie skan zostaje ustalony w dogodnym dla nas układzie współrzędnym, poprzez wstawienie nowej płaszczyzny i przeniesienie elementu.

2. Podzielenie modelu na 3 elementy w celu wygodniejszej pracy.

W celu łatwiejszej pracy skan zostaje podzielony na 3 elementy (bloki). Dzięki podziałowi można użyć funkcji dopasuj ścianę na pokrywie kosza i dolnej części



obudowy. W ten sposób użytkownik uzyska fragment detalu jako model powierzchniowy.

3. Stworzenie przekroju profili i wyciągnięcie ich używając operacji po profilach.

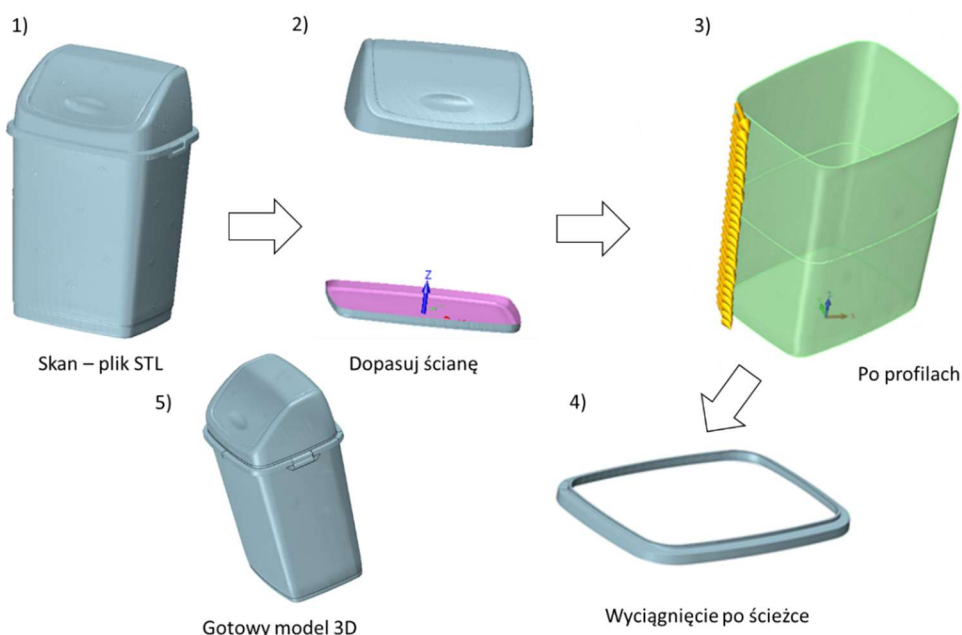
Stworzenie trzeciego elementu kosza, łączącego podstawę i pokrywę wymaga innego podejścia. W tym celu wykonamy przekroje oddalone od siebie o ustaloną odległość. Pozwoli to na wykonanie ścieżki z zamkniętymi profilami i następnie jej wyciągnięcie. Powstały model bryłowy może być połączony z zbudowanym wcześniej modelem powierzchniowym pokrywy i dolnej części obudowy. Efektem połączenia modeli powierzchniowych i bryłowych jest pojedyncza bryła.

4. Wykonanie obrzeża kosza przy użyciu opcji wyciągnięcia po ścieżkach.

Jedną z ostatnich operacji jest stworzenie przekroju poprzecznego obrzeża kosza poprzez zrzutowanie skanu na płaszczyznę a następnie jej wyciągnięcie po ścieżce, którą otrzymaliśmy z krawędzi bryły, utworzonej w poprzednim etapie prac.

5. Gotowy model 3d.

Zwieńczeniem naszych prac jest model 3D kosza, powstała pojedyncza bryła może posłużyć do wykonania realistycznej wizualizacji np. w programie Keyshot lub też wykonania obróbki CAM czy też formy wtryskowej.





*Rysunek 13: Etapy projektowania modelu kosza*

Link do filmu pokazującego budowę całego modelu kosza na podstawie skanu:

[https://www.youtube.com/watch?v=N\\_fZ0c21WuU](https://www.youtube.com/watch?v=N_fZ0c21WuU)

### 3. Podsumowanie

W obliczu rosnących wymagań użytkowników, programy CAD muszą być coraz bardziej potężne, wspierać większą ilość formatów a także zapewnić coraz to większe możliwości tworzenia modeli czy ich obróbki. Dzięki ciągłemu rozwojowi programu ZW3D użytkownik może posiadać jeden program CAD, CAM oraz program do inżynierii odwrotnej. Może wczytać skan zapisany jako chmura punktów czy też jako siatka trójkątów i na jego podstawie stworzyć nową geometrię. Z tak powstałego modelu jest w stanie wykonać obróbki CAM czy też formę wtryskową.