

		Czy konieczny jest podział na grupy ? (podać liczebność grup) TAK - 12
czas	Temat	Opis tematu
45min	Inżynieria odwrotna danych antropometrycznych człowieka	Zostanie przedstawiona metodyka pobierania geometrii 3D elementów ciała ludzkiego, takich jak twarz, ręce itp. Dane zostaną obrobione w systemie komputerowym do pełnego modelu 3D. Model zostanie przygotowany do wygenerowania metodami szybkiego prototypowania w pomniejszonej skali, po jednym na grupę.
Opis rozszerzony		
Weryfikacja wiedzy na wejściu:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Co to jest skanowanie 3D? O: Przenoszenie geometrii rzeczywistej do postaci cyfrowej. 2. Co to jest druk 3D? O: Generowanie obiektów metodą przyrostową. 3. Czy każdy człowiek zawsze ma inne wymiary elementów ciała? O: tak. 	
Cel zajęć:	Studenci uzyskają wiedzę na temat digitalizacji obiektów rzeczywistych i przenoszenia ich do postaci cyfrowej geometrii 3D. Poznają sposoby reprezentacji geometrii cyfrowej i metodykę pobierania danych. Poznają metodę modyfikacji, korekty plików , a także przygotowania ich jako pliki wykonywalne w technice druku 3D.	
Materiały dydaktyczne	Pokaz będzie realizowany „na żywo” przez prowadzącego na zasadzie demonstracji z udziałem studentów.	
Program zajęć – prezentacji / wykładu / laboratoriów	<ol style="list-style-type: none"> 1. Omówienie zasady działania skanowania bezdotykowego w postaci demonstracji i dyskusji 2. Pobranie danych 3D widocznych części ciała studentów – twarze, ręce. 3. Pokaz przenoszenia zeskanowanych danych do postaci cyfrowej wraz z obróbką i korekcją pliku. Dyskusja problemów i ograniczeń procesu skanowania i ich skutków dla osiągniętych wyników. 4. Przygotowanie pliku do wydrukowania na drukarce 3D metodą Polyjet. 5. Omówienie wydruku 	
Efekt Kształcenia:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pozna zasady współczesnego bezdotykowego skanowania 3D. 2. Pozna możliwości oprogramowania do konwersji plików do postaci cyfrowej, metody ich korekcji i ograniczenia 3. Pozna metodykę postępowania przy przygotowaniu zeskanowanego pliku do druku 3d. Pozna formaty plików. 	
Kosztorys:	Materiały niezbędne do przygotowania zajęć: na każde zajęcia żywica do wytwarzania przyrostowego	
Nazwa asortymentu: Koszt:	Żywica do wytwarzania metodą Polyjet ok 5100PLN brutto, komplementarnie z innym blokiem zajęć. Nie są potrzebne żadne klasyczne materiały zużywalne.	

INŻYNIERIA ODWROTNA

Najprościej można to przedstawić jako metoda pozwalająca na wprowadzenie modelu rzeczywistego do rzeczywistości wirtualnej. Nazwa wzięła się od toku postępowania przy projektowaniu tą metodą. Proces ten jest odwrotny do tradycyjnej metody projektowania. Na początku do dyspozycji jest model rzeczywisty, który przy wykorzystaniu skanerów do skanowania przestrzennego, zostaje przetworzony na model wirtualny. Na proces Inżynierii Odwrotnej składają się :

- urządzenia skanujące,
- techniki skanowania,
- rekonstrukcja geometrii modelu rzeczywistego,
- przetwarzanie danych.

Skanery to urządzenia pozwalające uzyskać cyfrową kopię – digitalizację - modelu rzeczywistego, a następnie przy wykorzystaniu specjalnego oprogramowania umożliwiają przeprowadzenie jego obróbki cyfrowej. Digitalizacją, w ujęciu Inżynierii Odwrotnej, nazywa się proces przenoszenia kształtu modelu rzeczywistego na postać cyfrową. Skanowanie 3D główne zastosowanie znalazło w Inżynierii Odwrotnej (Reverse Engineering), ale także w grafice komputerowej, archeologii, muzealnictwie czy też medycynie.

Rodzaje skanerów 3D.

Skanery trójwymiarowe można podzielić ze względu na metodę pomiaru na dwie podstawowe grupy. Są to odpowiednio skanery bezdotykowe i dotykowe. Pierwsza z tych grup to urządzenia, w których nie występuje bezpośredni kontakt głowicy pomiarowej z przedmiotem rzeczywistym. Są to z reguły urządzenia wykorzystujące światło laserowe oraz inne metody wizyjne na przykład światło strukturalne jak również ultradźwięki. Oprócz wymienionych przykładów można także zaliczyć do tej grupy urządzenia wykorzystywane w medycynie takie jak: tomografy komputerowe oraz urządzenia pracujące metodą rezonansu magnetycznego. Kolejną grupę skanerów nazywamy dotykowymi, ze względu na to, że występuje w nich bezpośredni kontakt elementu głowicy skanującej z powierzchnią przedmiotu skanowanego. Do tej grupy można zaliczyć takie urządzenia jak ramiona pomiarowe, maszyny współrzędnościowe zaopatrzone w głowicę skanującą, oraz obrabiarki CNC, wyposażone w specjalne głowice pomiarowe, obsługiwane przez odpowiednie oprogramowanie.

Skanery 3D należy także podzielić ze względu na zakres pomiarowy:

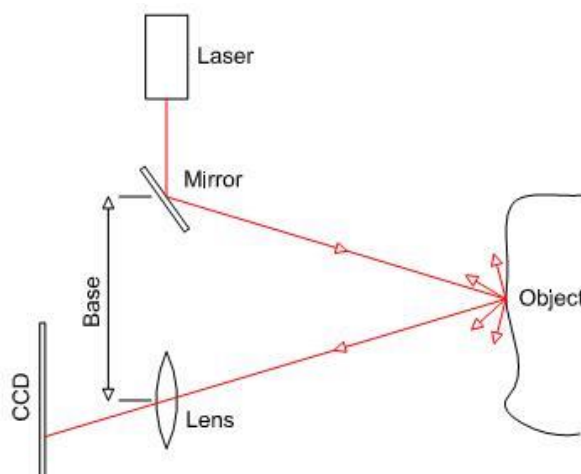
- mikroskanery - zakres pomiarowy zawiera się w granicach od mikrometrów do kilku milimetrów,
- skanery krótkiego zasięgu - pomiar przedmiotów o wielkości od centymetrów do kilku metrów (zalicza się tu skanery stacjonarne i ręczne),
- skanery średniego zasięgu - zakres pomiarowy w granicach kilku do kilkuset metrów (głównie skanery przenośne lub montowane na robotach),
- skanery dalekiego zasięgu – tu zakres pomiarowy sięga nawet kilkuset kilometrów.

Skanery bezdotykowe

Jednymi z najprostszych są skanery typu time of flight. Zasada działania polega na wysłaniu wiązki lasera w kierunku obiektu. Odległość między źródłem światła a powierzchnią przedmiotu jest obliczana na podstawie czasu pomiędzy wysłaniem wiązki a jej powrotem. Typowe odchylenie standardowe pomiarów przez skanery typu time of flight są rzędu kilku milimetrów. Na dokładność skanerów wpływają także dokładność kąтового wskazywania wiązki.

Drugim typem skanerów są to takie skanery, które wykorzystują metodę porównania fazy. Ta metoda jest również dobrze znana z urządzeń tachymetrycznych. W tym przypadku przesyłana wiązka jest modulowana przez harmoniczną falę, a odległość jest obliczana przy użyciu różnicy przesunięcia fazowego między falą wysłaną a odebraną. Z punktu widzenia użytkownika ta metoda nie różni się wiele od metody time of flight. Ze względu na bardziej skomplikowaną analizę sygnału otrzymany wynik może być bardziej dokładny.

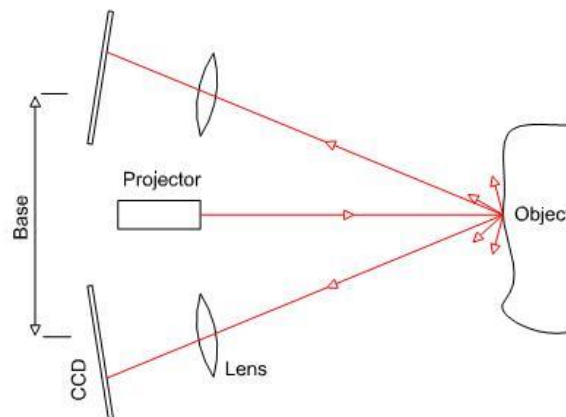
Kolejną grupą skanerów są skanery działające na zasadzie triangulacji. W trygonometrii i geometrii, triangulacja jest procesem znajdowania współrzędnych i odległości do danego punktu, poprzez obliczenie długości jednego z boków trójkąta utworzonego z tego punktu oraz dwóch innych punktów referencyjnych, przy znanych wartościach kątów i długości boków tego trójkąta, przy wykorzystaniu prawa sinusów. Ten rodzaj skanera składa się z nadajnika wysyłającego wiązkę lasera, która zmienia swój kąt po odbiciu w lustrze w kierunku przedmiotu oraz kamery CCD na drugim końcu, która wykrywa laserowe punkty albo linie na obiekcie. Obraz 3D odbijającej powierzchni elementu może pochodzić z powstałego trójkąta.



rys. 1. Zasada działania skanera z pojedynczą kamerą

Metoda ta ma swoje początki w dziedzinie geodezji, gdzie została wykorzystana odległość od stałej podstawy. Wiadomo także, że dokładność pomiaru pogarsza się wraz ze wzrostem odległości przedmiotu od urządzenia skanującego zgodnie z przebiegiem funkcji kwadratowej. Oczywiście, ze względów praktycznych, odległość między lustrem a soczewką nie może być dowolnie zwiększana. Niemniej jednak instrumenty te odgrywają ważną rolę na niewielkich odległościach i małych obiektach, gdzie są znacznie bardziej dokładne niż wcześniej opisane skanery.

Kolejnymi z opisywanych skanerów są takie, które wykorzystują metodę dwóch kamer. Metoda ta jest odmianą metody triangulacji różniącą się zastosowaniem dwóch kamer CCD, każdej w innym końcu podstawy. Punkt lub wzór, który ma być wykryty jest generowany przez odrębny projektor światła, który nie posiada żadnych funkcji pomiarowych. Istnieje wiele rozwiązań konstrukcyjnych tej metody. Projekcja może składać się z ruchomych punktów lub linii światła, albo ruchomych lub statycznych wzorów. Geometryczne rozwiązanie jest takie same jak z jedną kamerą dlatego otrzymana dokładność jest taka sama. Nie wszystkie urządzenia za pomocą dwóch kamer oferują wysoką rozdzielczość i nie wszystkie z nich skanują w czasie rzeczywistym. Jeżeli wysoka rozdzielczość jest generowana w czasie rzeczywistym to urządzenia te są alternatywą do urządzeń skanujących opisanych powyżej i może być zastosowana w skanerach 3D.



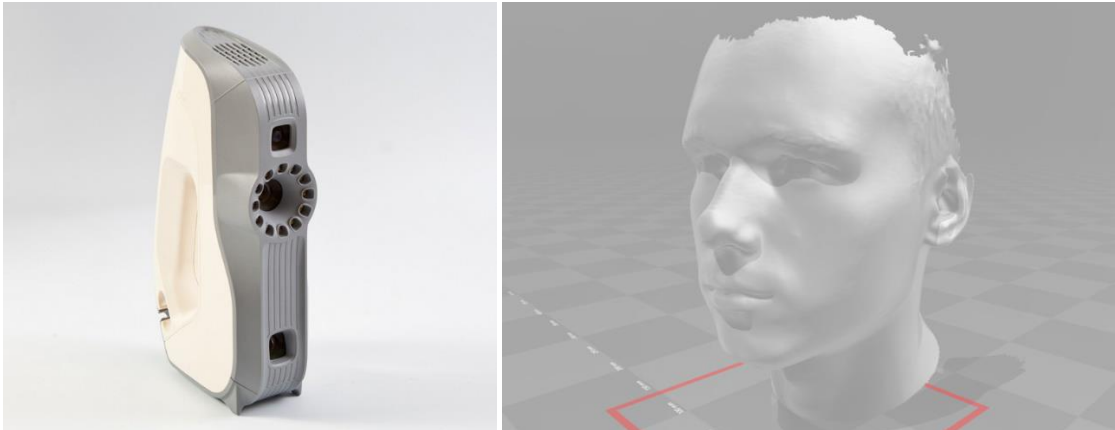
rys. 2. Zasada działania skanera z dwoma kamerami

Jeśli nieregularne powierzchnie muszą być zamodelowane (zwykle przez reprezentację funkcją mesh), chmura punktów może być dość uciążliwa w obróbce, zwłaszcza, gdy obecność krawędzi nie pozwala na ogólne operacje wygładzania. Zatem procedura skanowania powinna być przeprowadzana przy użyciu najbardziej dokładnego skanera dostępnego dla wielkości danego obiektu. W zależności od wielkości skanowanego obiektu należy dobrać odpowiedniej wielkości skaner.

Skanery ręczne, mimo iż niezastąpione w miejscach trudno dostępnych lub o rozległych powierzchniach, posiadają pewne ograniczenia. Powierzchnie przezroczyste, o domyślnym kolorze tła dla skanera i odbijające promienie lasera muszą być poddane określonym procesom (np. pokrycie proszkiem). Obiekty o dużych gabarytach muszą być skanowane etapami. Często pojawia się konieczność umieszczenia na skanowanej powierzchni specjalnych markerów (urządzenia tej klasy, dobrze sprawdzają się w praktyce)

Przykład skanera ręcznego stosowanego np. w medycynie

ARTEC EVA LITE



Rys. 3. Artec Eva Lite i obiekt uzyskany po zeskanowaniu

Eva Lite jest niedrogim odpowiednikiem ręcznego skanera pracującego w technologii światła białego, jakim jest Artec Eva. Eva Lite posiada taką samą specyfikację dokładności, jednak jego funkcjonalności są ograniczone, dotyczy to opcji śledzenia i przechwytywania wyłącznie danych geometrii, bez koloru. Dlatego też skanowany obiekt powinien charakteryzować się bogatą geometrią. Idealnym przykładem może być np. ciało człowieka. Nowa oferta sprawia, że Eva Lite jest doskonałym rozwiązaniem dla małych klinik z ograniczonym budżetem. Jest to dobra oferta również dla osób prywatnych zainteresowanych zakupem profesjonalnego skanera w przystępnej cenie. Jeżeli użytkownik zdecyduje się na uaktualnienie oprogramowania skanera do wersji Eva w późniejszym terminie, ma możliwość zrobienia tego za pośrednictwem strony internetowej Artec 3D.

Zdolność do wychwytywania tekstury NIE

Technologia skanowania	Światło strukturalne białe (nie laser)
Rozdzielczość 3D, do	0.5 mm
Dokładność punktu 3D, do	0.1 mm
Dokładność 3D na odległość, do	0.03% na 100 cm