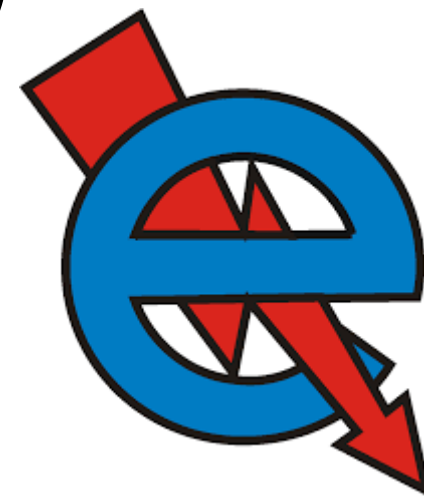


Zmiana obrazu 2D (zdjęcia) na 3D (przestrzenne)

Mateusz Iwańczak

Politechnika Częstochowska - Wydział Elektryczny
Informatyka II – go stopnia, stacjonarne, Semestr II
Rok akademicki 2018/2019



Plan prezentacji

- Grafika dwuwymiarowa 2D (podstawowe wiadomości)
- Grafika trójwymiarowa 3D (zasadnicze informacje)
- 3 – sweep (program do zamiany obrazu 2D na 3D)

Grafika dwuwymiarowa (2D)

- Dział informatyki zajmujący się cyfrowymi obrazami dwuwymiarowymi i technikami ich obróbki, a także obrazy, mogące składać się z tekstu, grafiki oraz obiektów dwuwymiarowych.
- Znajduje zastosowanie przeważnie tam, gdzie pierwotnie używano tradycyjnych technologii drukowania oraz rysowania - między innymi typografii, kartografii, kreślarstwie, reklamie, filmie animowanym.

Grafika dwuwymiarowa 2D

- W niniejszych zastosowaniach dwuwymiarowy obraz jest nie tylko reprezentacją obiektu ze świata rzeczywistego, ale niezależnym elementem z nadanym konkretnym znaczeniem.
- Dwuwymiarowy model jest w tym wypadku pożądanym ze względu na to, iż daje bardziej bezpośrednią kontrolę nad obrazem niż model trójwymiarowy, lepiej odnoszący się do fotografii niż do typografii.

Techniki związane z grafiką 2D

Grafika może być tworzona poprzez:

- Rysowanie bezpośrednio na ekranie
- Rysowanie w pamięci (obraz jest niewidoczny), a następnie wyświetlanie obrazu na ekranie
- Rysowanie w pamięci, następnie zapisywana do pliku (np. plik PPM)
- Rysowana i zapisywana bezpośrednio do pliku. Obraz jest niewidoczny, aby go zobaczyć należy otworzyć plik (np. w przeglądarce grafiki).

Grafika trójwymiarowa 2D

- Może zawierać w sobie modele geometryczne (nazywane grafiką wektorową), obrazy cyfrowe (nazywane grafiką rastrową), tekst (zdefiniowany przez styl i rozmiar czcionki, kolor, pozycję i orientację), funkcje i równania matematyczne.
- Składowe te mogą być modyfikowane i manipulowane przez dwuwymiarowe transformacje geometryczne takie jak translacja, rotacja, skalowanie.
- W grafice obiektowej obraz jest opisywany pośrednio przez obiekt stosujący autorendering – procedurę definiującą kolory pikseli obrazu poprzez bezwzględny algorytm.
- Złożone modele kreuje się z połączenia uproszczonych obiektów, jak w przypadku programowania obiektowego.

Rysowanie bezpośrednio w 2D

- Wygodnym sposobem do zrobienia złożonego obrazu jest rozpoczęcie pracy od pustego obrazu – mapy rastrowej (jest to tablica pikseli - bitmapa lub pixmap, jeśli obraz jest kolorowy) wypełnionej jakimś jednolitym kolorem tła - następnie „rysowanie”, „malowanie” lub „wklejanie” prostych kolorowych fragmentów obrazu w określonym porządku.
- W szczególnych przypadkach obraz może zostać przedstawiany jako bufor ramki.

Rysowanie bezpośrednio w 2D c.d.

- Niektóre programy ustawiają kolory pikseli bezpośrednio w pamięci karty graficznej. Pomimo tego faktu większość działa w oparciu o którąś z bibliotek graficznych 2D. Biblioteki te zazwyczaj implementują następujące operacje graficzne:
 - Wklejenie zadanego obrazu w zadanym miejscu na płótnie
 - Wypisanie odpowiednią czcionką i pod odpowiednim kątem ciągu znaków w zadanym miejscu
 - Rysowanie prostych figur geometrycznych – np. trójkąta przy zdefiniowanych trzech wierzchołkach, lub okręgu przy zdefiniowaniu jego środka oraz promienia
 - Rysowanie linii prostych i krzywych oraz łuków krzywych, za pomocą wirtualnego pióra o zadanej grubości.

Warstwy

- Modele rysowania 2-wymiarowej grafiki komputerowej nie mają możliwości tworzenia kształtów trójwymiarowych oraz stosowania efektów charakteryzujących przestrzeń trójwymiarową (oświetlenie, cienie, odbicia, załamania fal świetlnych).
- Jednakże istnieje możliwość nałożenia na obraz 2D wielu różnorodnych *warstw*, czyli czegoś w rodzaju kartki lub półprzezroczystej bądź przezroczystej folii ułożonych na sobie w odpowiedniej kolejności.
- Kolejność ta jest zwykle zdefiniowana przez pojedynczą liczbę - położenie warstwy lub jej odległość od obserwatora.

Warstwy c.d.

- Grafika zawierająca warstwy jest czasem nazywana grafiką dwuipółwymiarową.
- Taka technika pozwala na wykorzystanie podobnych możliwości, co w przypadku obróbki obrazu na papierze oraz półprzezroczystych foliach.
- Możliwe jest wycinanie oraz wklejanie elementów na pojedynczych warstwach nie zmieniając pozostałych warstw.
- Z tych powodów są one używane w większości edytorów graficznych.

Warstwy c.d.

- Modele warstwowe pozwalają także na lepszy antyaliasing bardziej złożonych obrazów.
- Warstwy umożliwiają użytkownikowi na pozostawianie lub usuwanie niepotrzebnych informacji podczas przeglądania bądź drukowania różnego rodzaju dokumentów, np. pozwalają na usunięcie dróg bądź torów kolejowych z map, ścieżek ze schematów układów elektronicznych lub odręcznych notatek w jakimś dokumencie.

Warstwy c.d.

- Końcowy obraz jest tworzony poprzez „malowanie” lub „wklejanie” każdej z warstw na początkowo czysty obraz, zgodnie z kolejnością położenia każdej z warstw.
- Każda warstwa jest najpierw renderowana jako pojedynczy obraz, a następnie tak wyrenderowany obraz jest malowany piksel po pikselu na obrazie docelowym.
- Jeśli część warstwy jest przezroczysta, ta część nie jest oczywiście malowana.
- Renderowanie i malowanie może odbywać się równolegle, tzn. piksel każdej z warstw może być malowany od razu po tym jak zostanie wyrenderowany.

Warstwy c.d.

- Jeśli warstwa zawiera bardziej złożone obiekty geometryczne - tekst, linie krzywe - może być rozbita na prostsze elementy, np. pojedyncze litery w przypadku tekstu, albo odcinki linii prostych.
- Następnie są one malowane jako osobne warstwy, w odpowiedniej kolejności.
- To rozwiązanie jednak może doprowadzić do utworzenia niepożądanych efektów w obrazie, gdy dwa elementy będą musiały zostać namalowane na jednym pikselu.

Grafika 3D

- Dziedzina grafiki komputerowej zajmująca się głównie wizualizacją obiektów trójwymiarowych.
- Geometria obiektów trójwymiarowych może być reprezentowana na kilka sposobów:

Sposoby reprezentowania geometrii grafiki 3D

- **Siatka wielokątów** – obiekt jest budowany z płaskich wielokątów (najczęściej trójkątów lub czworokątów), które mają wspólne wierzchołki i krawędzie. W ten sposób można tworzyć proste bryły, albo – jeśli siatka jest dostatecznie gęsta – dobrze przybliżać skomplikowane obiekty.
- **Woksele** – obiekt jest budowany z elementarnych sześciątów (trójwymiarowych pikseli). Tego rodzaju reprezentacja jest rozpowszechniona szczególnie w diagnostyce medycznej, gdzie uzyskuje się szereg przekrojów (obrazów bitmapowych) ciała pacjenta i na ich podstawie tworzy trójwymiarowe modele.
- **Opis matematyczny** – obiekty są określone równaniami. Mogą to być kule, płaszczyzny oraz szczególnie użyteczne i powszechnie stosowane powierzchnie parametryczne (płaty powierzchni), na przykład płaty Beziera, Hermite'a, czy NURBS. Istnieją programy, które swoje funkcjonowanie opierają głównie o właśnie taki sposób modelowania; zaliczyć do nich można POV-Ray.

Geometria

- Dane trójwymiarowe mogą zostać pobrane ze świata rzeczywistego, między innymi za pomocą wspomnianych tomografów komputerowych, skanerów trójwymiarowych, ze zdjęć satelitarnych (topografia terenów) a także ze zdjęć stereoskopowych.
- W animacji komputerowej wykorzystywana jest również technika *motion capture*, która polega na nagrywaniu ruchu człowieka – czujniki położenia umieszczane są w kluczowych punktach ciała: na rękach, nogach, głowie, karku.

Geometria c.d.

- Przeniesienie nagranych w ten sposób ruchów na sztuczne postacie nadaje ich ruchom naturalność, trudną do uzyskania klasycznymi metodami animacji.
- Obiekty trójwymiarowe mogą również zostać stworzone przez człowieka w procesie modelowania.
- Duże znaczenie mają też techniki komputerowe, które automatycznie modelują skomplikowane efekty (dym, ogień, śnieg, deszcz) i obiekty (chmury, góry, drzewa).

Wizualizacja

- Ponieważ obecnie wszystkie urządzenia komputerowe wyświetlają dwuwymiarowe obrazy, dlatego z grafiką trójwymiarową związana jest bezpośrednio geometria wykreślna. Głównie w zastosowaniach inżynierskich (CAD) sceny trójwymiarowe przedstawione są w rzucie prostokątnym, natomiast w pozostałych w rzucie perspektywicznym.
- Efekt wizualny rzutu (skrót) perspektywicznego jest bardzo podobny do efektów obserwowanych w fotografii oraz w układzie wzrokowym człowieka. Przez analogię do aparatu fotograficznego (lub kamery), w grafice trójwymiarowej istnieje pojęcie **wirtualnej kamery**, która tworzy „zdjęcie” sceny istniejącej w pamięci komputera. Kamery wirtualną charakteryzują następujące parametry: położenie, kierunek w jakim jest skierowana oraz ogniskowa – mają one swoje odbicie w matematycznym modelu kamery.

Wizualizacja c.d.

- Obrazy trójwymiarowe są tworzone głównie w technice rastrowej, wektorowo przedstawia się co najwyżej obrysy, szkice itp.
- Głównym problemem w obu przypadkach jest wyznaczanie powierzchni widocznych, a więc selekcja tych obiektów (lub ich części), które są widoczne w danym rzucie. Robi się to na przykład za pomocą bufora Z, sortowania względem głębokości, śledzenia promieni.
- Ponadto przeważnie obserwujemy niewielki fragment sceny, a dodatkowo scena może składać się z wielkiej liczby obiektów (sięgającej nawet setek milionów), dlatego równie ważne jest określenie, które obiekty mogą być widoczne, aby przetwarzać tylko te dane, które naprawdę są potrzebne.

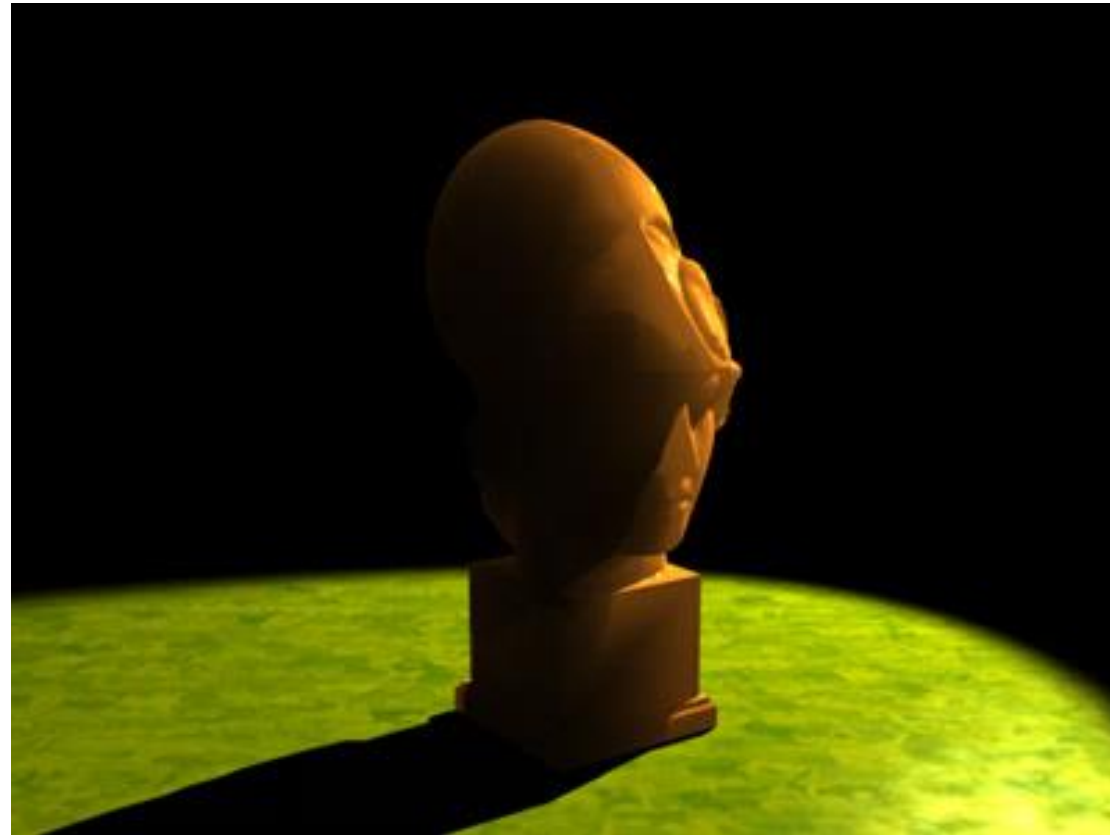
Realizm

- Realizm obrazów generowanych przez komputer jest w większości zastosowań bardzo ważny. Aby go uzyskać modeluje się oświetlenie: definiuje światła, powierzchniom obiektów trójwymiarowych nadaje kolor i fakturę, określa cienie rzucane przez obiekty, odbicia zwierciadlane, załamane i rozpraszanie światła i tym podobne.
- Metody, które pozwalają na bardzo dokładne przedstawienie scen trójwymiarowych są również bardzo kosztowne obliczeniowo (np. śledzenie promieni, metoda energetyczna). Z kolei szybkie, przybliżone metody cieniowania obiektów, tworzenia cieni, odbić zwierciadlanych są z powodzeniem wykorzystywane w grach komputerowych. Bardzo popularną techniką uzyskiwania realizmu w scenie jest obliczanie oświetlenia na każdy piksel z osobna. Jest to operacja kosztowna obliczeniowo, jednak dzięki wspomaganemu sprzętowemu możliwa do uzyskania animacji w czasie rzeczywistym.
- W przypadku animacji ważne jest także aby ruch obiektów, był możliwie najbardziej zbliżony do zachowania przedmiotów w świecie rzeczywistym.

Odbicie i załamanie światła, miękkie cienie



Podpowierzchniowe rozpraszanie światła w obiekcie



3 - sweep

- Opracowała to oprogramowanie grupa naukowców z Uniwersytetu w Tel Awiwie.
- Pozwala ono na wyciągnięcie w bardzo prosty sposób z każdego, najzwyklejszego, dwuwymiarowego zdjęcia trójwymiarowych obiektów i dowolną ich edycję.
- Oprogramowanie zadebiutowało na SIGGRAPH 2013 – corocznej, międzynarodowej konferencji i wystawie pokazującej najnowsze dokonania z zakresu grafiki komputerowej i technik interaktywnych.

Działanie 3 - sweep

- Podczas działania programu da się dostrzec, jak łatwo jest wydobyć trójwymiarowy obiekt z pojedynczego, płaskiego zdjęcia.
- Interesujący nas przedmiot wystarczy zaznaczyć i pokazać programowi główne osie obiektu.
- Przedmiot można obracać, zmieniać jego proporcje, a nawet dobudowywać nieistniejące elementy.
- Jest możliwość skopiować dwa klosze lampy, odbić je prostopadle do osi lampy, po czym uzyskać wyglądającą naturalnie lampę o czterech kloszach.

Działanie 3 - sweep

- Wycięte obiekty można obracać w ograniczonym zakresie – ze zdjęcia w końcu nie da się odczytać informacji, co znajduje się na tylnej części przedmiotu.
- Jednak, w przypadku prostych obiektów algorytmy programu są w stanie utworzyć realistyczne odwzorowanie tyłu obiektu.

3 – sweep (tworzenie modelu 3D ze zdjęcia)

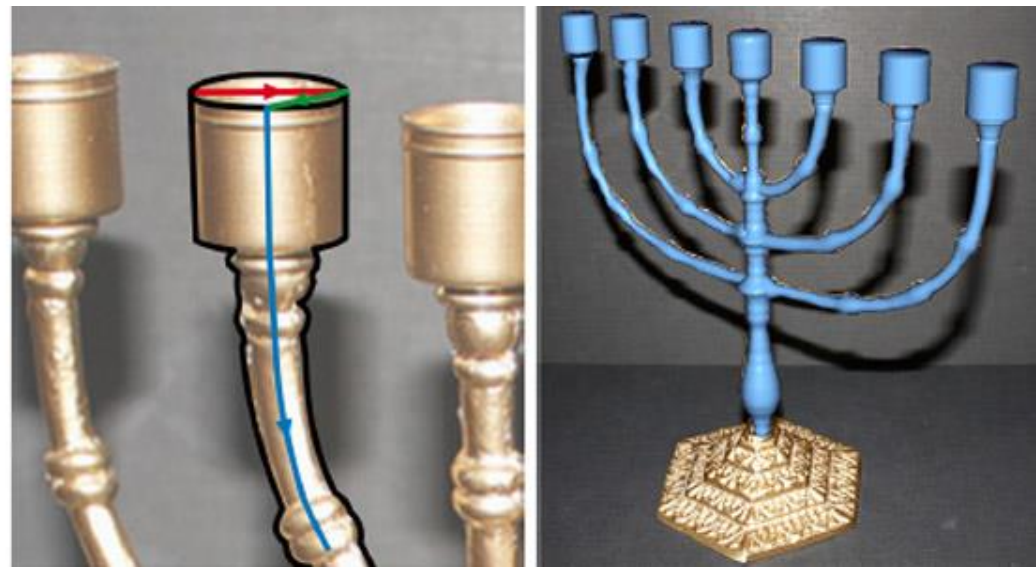
- 3-Sweep łączy zdolności poznawcze człowieka z automatycznymi algorytmami do obliczania edytowalnych modeli 3D z pojedynczych fotografii.
- Wymaga od użytkownika ręcznego prześledzenia konturów obiektu, zanim komputer zajmie się resztą.
- Wyodrębnione modele 3D można wyjąć z tła, przenieść, obrócić i zmienić rozmiar.
- To oprogramowanie może zasadniczo wpłynąć na modelowanie 3D, a także pozytywnie wpłynąć na drukowanie 3D.

3 – sweep (tworzenie modelu 3D ze zdjęcia)



3-Sweep: Wyodrębnianie obiektów edytowalnych z pojedynczego zdjęcia

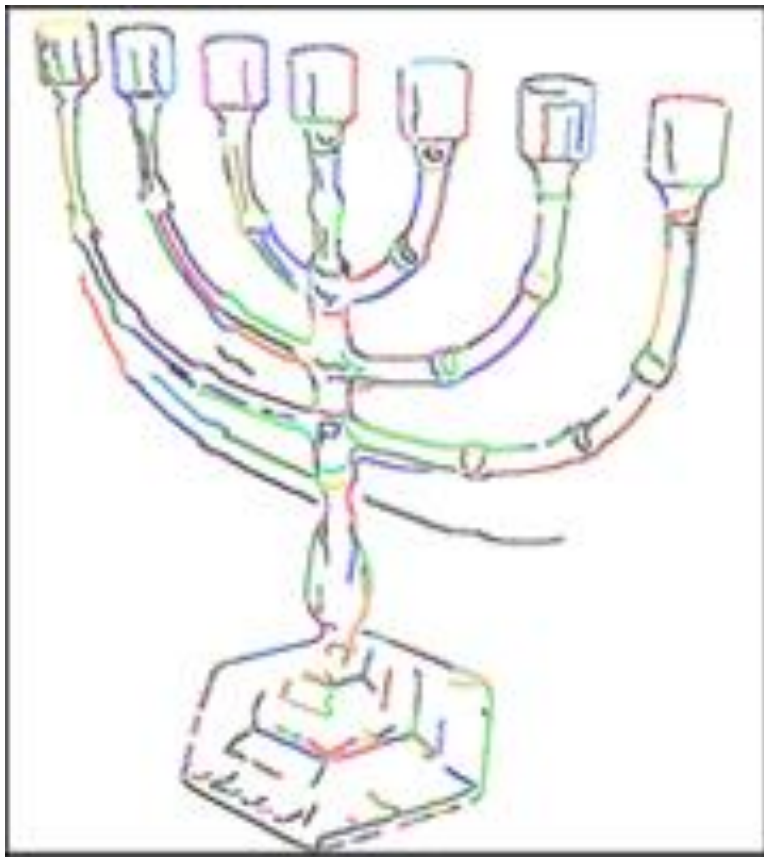
- Ekstrakcja 3-Sweep Object.



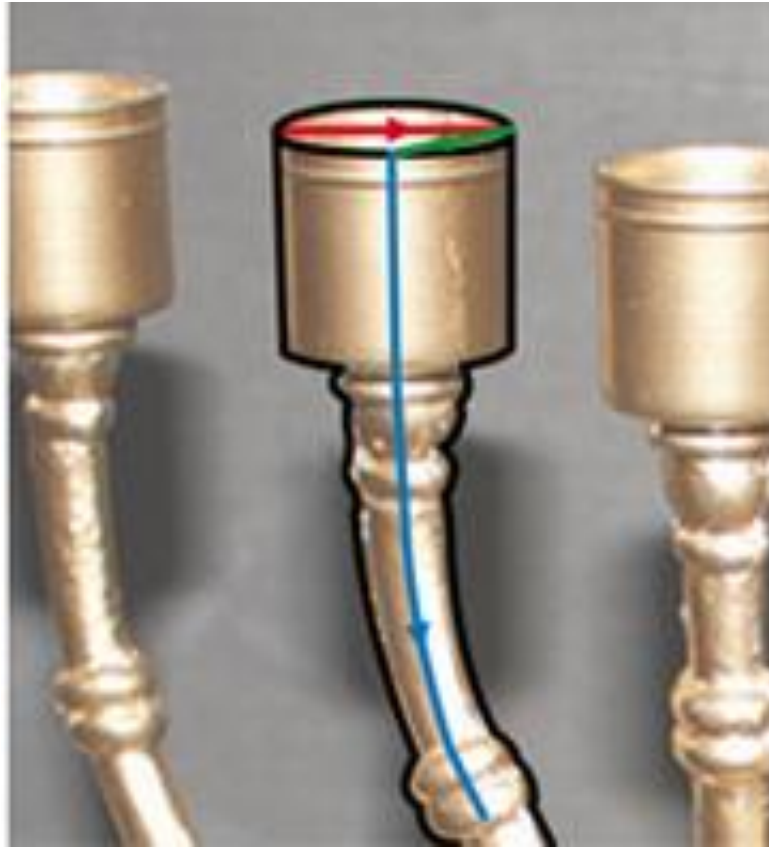
(a) Obraz wejściowy.



(b) Wyodrębnione krawędzie.



(c) 3-Sweep modelowania jednego komponentu obiektu.



(d) Pełny wyodrębniony model 3D



(e) Edycja modelu poprzez obracanie każdego ramienia w innym kierunku i wklejanie na nowe tło.

- Podstawa obiektu jest przenoszona przez maty i kompozycje alfa.



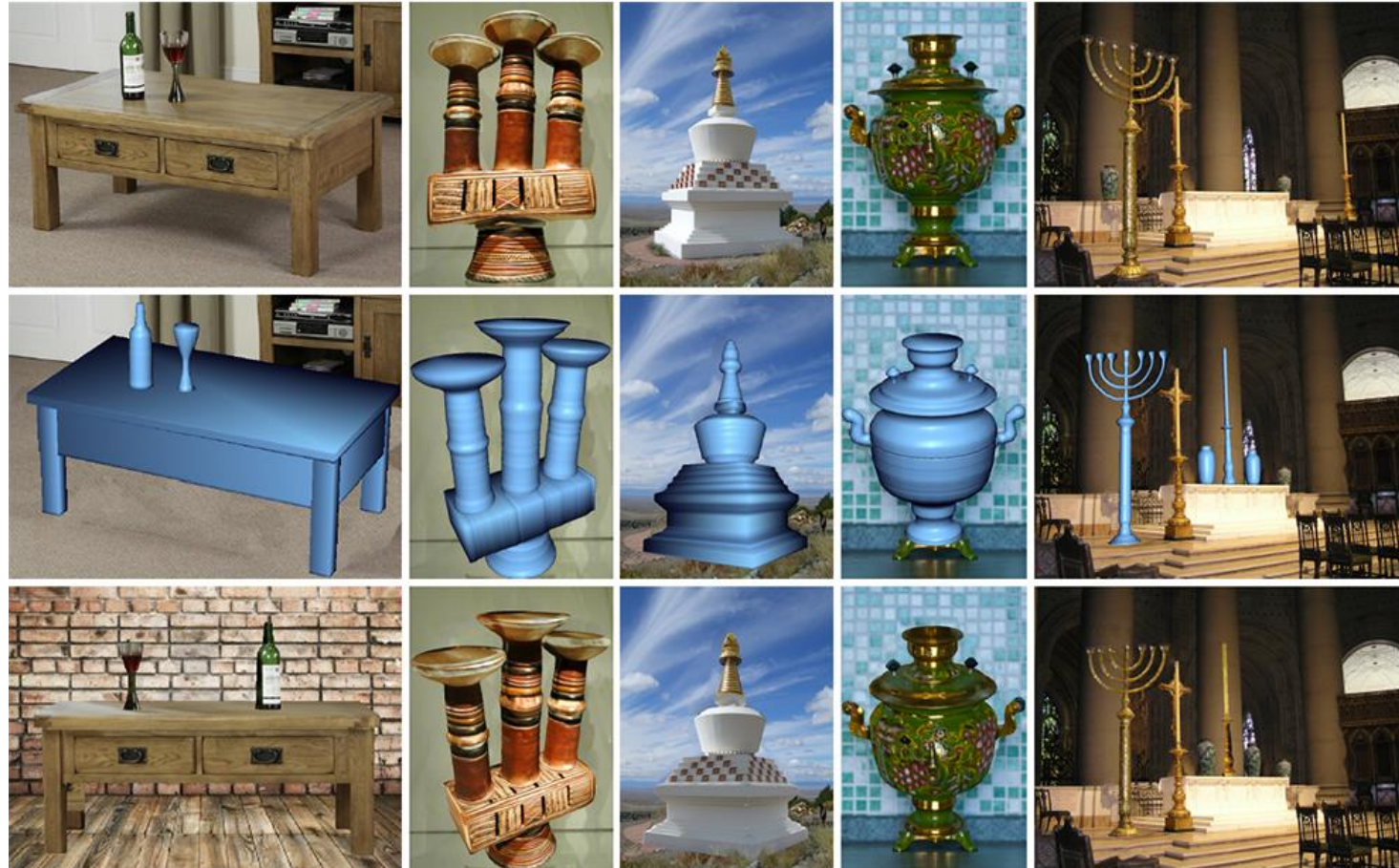
Abstrakcyjny

- Wprowadzamy interaktywną technikę manipulowania prostymi kształtami 3D w oparciu o wyodrębnianie ich z pojedynczej fotografii.
- Takie wydobywanie wymaga zrozumienia składników kształtu, ich rzutów i relacji.
- Te proste zadania poznawcze dla ludzi są szczególnie trudne dla automatycznych algorytmów. Dlatego nasze podejście łączy zdolności poznawcze człowieka z dokładnością obliczeniową maszyny, aby rozwiązać ten problem.
- Nasza technika zapewnia użytkownikowi możliwość szybkiego tworzenia edytowalnych części 3D - pomoc ludzka niejawnie segmentuje złożony obiekt w jego komponenty i umieszcza je w przestrzeni.

Abstrakcyjny

- W interfejsie trzy pociągnięcia są używane do wygenerowania komponentu 3D, który jest przyciągany do obrysu kształtu na zdjęciu, gdzie każdy skok definiuje jeden wymiar komponentu.
- Komputer przekształca komponent tak, aby pasował do obrazu obiektu na fotografii, a także aby zaspokoić różne wnioskowane ograniczenia geometryczne narzucone przez jego globalną strukturę 3D.
- Dzięki temu inteligentnemu interaktywnemu narzędziu do modelowania, trudne zadanie ekstrakcji obiektu jest proste.
- Po wyodrębnieniu obiektu 3D można go szybko edytować i umieścić ponownie na zdjęciach lub scenach 3D, umożliwiając wykonywanie zdjęć z obiektami, których nie można wykonać w przestrzeni obrazu.

Przykładowe wyniki pracy w 3 - sweep:



Bibliografia

- https://pl.wikipedia.org/wiki/Grafika_dwuwymiarowa
- https://pl.wikipedia.org/wiki/Grafika_3D
- https://pl.wikipedia.org/wiki/Plik:Glasses_800_edit.png
- https://pl.wikipedia.org/wiki/Plik:Subsurface_scattering.jpg
- http://www.geekweek.pl/news/2013-09-10/3-sweep-edycja-zdjec-w-trzech-wymiarach_1649975/
- <https://www.spidersweb.pl/2013/09/3-sweep-obiekt-3d-z-jednego-zdjecia.html>
- <https://cg.cs.tsinghua.edu.cn/3sweep/>
- <https://www.3printr.com/3-sweep-software-erstellt-3d-modelle-aus-fotos-5612226/>
- <https://www.3printr.com/wp-content/uploads/2014/07/3-Sweep-Software-creates-3D-Model-from-Photos.jpg?x81145>
- <https://cg.cs.tsinghua.edu.cn/3sweep/repimg.jpg>

Dziękuję za uwagę!