

Krzysztof SŁOTA

Instytut Eksploatacji Złóż
Politechnika Śląska

TWORZENIE MODELI BRYŁ W OPARCIU O ICH OBRAZY DWUWYMIAROWE ZA POMOCĄ PROGRAMU 3DMENOW™

Streszczenie. W artykule przedstawiono sposób tworzenia modeli brył w oparciu o ich obrazy dwuwymiarowe za pomocą programu 3DMeNow. Pozwala on na proste realistycznie szybkie tworzenie realistycznych modeli ludzkiej twarzy, które można wykorzystać następnie w różnorodny sposób. Przykładowe zastosowania to: strony internetowe, gry komputerowe, animowana, mówiona poczta elektroniczna, chirurgia plastyczna i inne.

CREATION OF 3D MODELS WITH THE AID OF 3DMENOW™ PROGRAMME

Summary. In the article presented creation of 3D models with the aid of 3DmeNow programme. 3DMeNow presents a uniquely integrated and efficient authoring pipeline which is suitable for all kinds of human visualization and communication: from creating super-realistic avatars and animations for the web to sending video-quality talking 3D emails, to describing your new nose to the plastic surgeon.

1. WSTĘP

Program 3DMeNow™ to produkt firmy BioVirtual [3]. Służy do tworzenia i animacji brył w oparciu o ich płaskie obrazy (zdjęcia, rysunki). Rozwijany jest głównie jako narzędzie do budowy możliwie realistycznych wirtualnych modeli ludzkiej twarzy. 3DMeNow dostarcza narzędzi łączących w sobie budowanie, modelowanie i tekstuowanie obiektów, odpowiednich dla początkującego, jak i zaawansowanego użytkownika. Oprogramowanie może znaleźć zastosowanie w takich dziedzinach, jak nauczanie zaawansowanych metod geometrii (konstruktywna geometria brył), medycyna (chirurgia plastyczna), kryminalistyka (portrety pamięciowe) oraz celach rozrywkowych (gry, tworzenie stron internetowych itp.). Dzięki łatwej obsłudze program ten zmieni nasze podejście do tworzenia wirtualnej

rzeczywistości. BioVirtual jest rozwijającą firmą oprogramowania graficznego, mającą siedzibę w Manchesterze w Anglii. Badania nad modelowaniem i animacją człowieka rozpoczęto na początku lat dziewięćdziesiątych, które prowadzone są przez specjalistów od programowania oraz grafików, a poświęcone udoskonaleniu i scaleniu technologii rzeczywistości wirtualnej dla wszystkich rodzajów mediów cyfrowych. BioVirtual posiada światowy patent, uzyskany w sierpniu 1999 roku, a opublikowany na początku 2001 roku. Patent opisuje całościową metodę tworzenia oraz zoptymalizowaną strukturę trójwymiarową, uzyskaną przy pomocy algorytmów komputerowych, przedstawiającą istotę ludzką.

2. STAN OBECNY

Konwencjonalne oprogramowanie [1, 2] to w większości przypadków duże pakiety o skomplikowanej obsłudze. Pochłaniają też znaczne zasoby komputera (wymagają wydajnego procesora oraz znacznej ilości pamięci operacyjnej). Użytkownik, aby uzyskać zadowalające efekty, zmuszony jest do dużego nakładu pracy oraz musi posiadać biegłą znajomość posługiwania się daną aplikacją. Osoby zajmujące się profesjonalnym tworzeniem obiektów trójwymiarowych wiedzą doskonale, jak czasochłonne i trudne jest modelowanie i animacja obiektów, tak aby wyglądały realistycznie. Ogólnie przyjmuje się, że realizm w geometrii jest bezpośrednio i proporcjonalnie związany z czasem tworzenia i modelowania obiektu, dlatego też tak często mamy do czynienia z niskiej jakości modelami trójwymiarowymi, które możemy oglądać w różnego rodzaju aplikacjach, czy też „słabszych” grach. Dotychczasowe rozwiązania były kosztowne lub generowały obiekty o niskiej rozdzielczości oraz jakości, dając w efekcie niezadowalające wyniki. Jest to tylko kilka z powodów, przez które rzadko widzimy realistyczne trójwymiarowe odzwierciedlenia ludzi w telewizji (i prawie nigdy na stronach internetowych) oraz dlatego większość oglądanych trójwymiarowych obiektów „ludzkich” wygląda jak kartonowe pudełka.

3. ZASTOSOWANIE

3DMeNow pozwala dopasowywać cechy obiektu trójwymiarowego do równoważnych cech zawartych w obrazie dwuwymiarowym, a wyniki tego działania możemy oglądać w czasie rzeczywistym. 3DMeNow umożliwia w parę minut, nawet niedoświadczonemu użytkow-

nikowi, produkcję bardzo realistycznych modeli. Dzięki temu można w szybki sposób osiągnąć wyniki, które mogliśmy oglądać do tej pory tylko w kinie lub telewizji. Oprogramowanie to wykorzystywane przez policyjnego rysownika pozwala uzyskać realistyczne, w pełni trójwymiarowe modele. Chirurdzy plastyczni mają możliwość ukazania swoim klientom efektów operacji, a artyści plastycy i karykaturzyści nieograniczone pole popisu. Najważniejsze jednak wydają się walory edukacyjne tego oprogramowania. Studenci i uczniowie mogą nauczyć się wielu przydatnych rzeczy z takich dziedzin, jak geometria i grafika, plastyka, anatomia itp.

4. TWORZENIE OBIEKTU

Okno dialogowe nowego projektu

Przy tworzeniu nowego projektu należy dysponować obrazami źródłowymi, które będą wykorzystywane przy tworzeniu modelu trójwymiarowego. W tym celu musimy posiadać dwie cyfrowe (skanowane ze zdjęć lub pochodzące z aparatu cyfrowego) fotografie, które przedstawiają obraz profilu oraz widok frontalny (widok przodu) obiektu. Pamiętać należy, że im lepsza jest jakość materiału źródłowego, tym lepszy będzie efekt końcowy. Jeżeli nie posiadamy obrazu profilu, to możemy przystąpić do tworzenia modelu z wykorzystaniem tylko obrazu przodu, z tym że wynikiem końcowym będzie trójwymiarowy obiekt znikający w ciemności (efekt głębokiego cienia – rys. 6); alternatywnie, korzystając z obrazu profilu, a nie posiadając obrazu przodu, można wykorzystać obraz innego obiektu (ważne, aby zachować kolorystykę oraz kształt obrazu profilu). Autorzy programu zalecają używanie obrazów źródłowych o rozmiarze 1024x768 punktów (72 punkty / cal). Pamiętać jednak należy, że przy używaniu obrazów o wysokiej rozdzielczości wzrasta obciążenie komputera, przez co wydłuża się czas tworzenia projektu. Z doświadczenia autora artykułu wynika jednak, że zadowalające efekty można już uzyskać przy rozdzielczościach obrazów źródłowych wynoszących 640x480 punktów, czyli takich, jakich jest w stanie dostarczyć każdy dostępny na rynku aparat cyfrowy. Nie ma potrzeby używania profesjonalnych aparatów fotograficznych. Nawet bardzo prosty (automatyczny) aparat kompaktowy daje bardzo zadowalające wyniki. Ważne jest natomiast, aby pamiętać, iż każdy aparat fotograficzny powoduje pewne zniekształcenia fotografowanego obiektu, dlatego też tak ważne jest usytuowanie obiektu względem aparatu oraz odległość obiektu od obiektywu.

Najlepiej, aby fotografowany obiekt znajdował się w samym środku celownika, tak jak na przykładzie (rys.1).



Rys. 1. Przykład prawidłowego ustawienia obiektu
Fig. 1. Example correct arrangements of object

Przód

Głowa powinna być ustawiona pionowo, a długie włosy zaczesane w tył. Oczy powinny patrzeć bezpośrednio przed siebie, wprost w obiektyw aparatu. Usta powinny być zamknięte, a twarz odprężona.

Profil

Głowa powinna być ustawiona pionowo i prostopadłe do osi optycznej obiektywu aparatu fotograficznego, a długie włosy zaczesane w tył. Oczy powinny patrzeć bezpośrednio przed siebie. Usta powinny być zamknięte, a twarz odprężona.

Oświetlenie

Z założenia, 3DMeNow używa dwóch obrazów (widok z przodu i profil) do tworzenia obiektu trójwymiarowego, a zatem obie strony obiektu (lewa i prawa) są pokrywane obrazem tego samego profilu. Dlatego też tak ważne jest odpowiednie ustawienie oświetlenia obiektu. Najlepsze efekty uzyskuje się przy oświetleniu obiektu, które spowoduje powstanie jak najmniejszej ilości cieni. Najbardziej sensowne (w warunkach domowych) wydaje się użycie oświetlenia „od góry” z wyłączoną w aparacie lampą błyskową. Ma to jeszcze jedną zaletę polegającą na braku efektu tzw. „czerwonych oczu”.



Rys. 2. Okno nowego modelu

Fig. 2. New model window

Interfejs użytkownika

Po załadowaniu obrazów źródłowych (rys. 2) przechodzimy do głównego interfejsu programu 3DMeNow. Standardowo mamy tu trzy okna, które przedstawiają dwa widoki dwuwymiarowe oraz widok gotowego modelu. Wszystkie widoki możemy powiększać i pomniejszać, a widok gotowego modelu dodatkowo można obracać. 3DMeNow pozwala manipulować elementami obrazów dwuwymiarowych poprzez widoczne na rys. 4 linie i punkty (węzły). Pierwsze stadium modelowania sprowadza się do ustawienia cech globalnych obiektu, drugie pozwala na modelowanie obwodów, trzecie natomiast (nie zawsze konieczne) umożliwia dodatkową modyfikację obiektu. Wszystkie te funkcje są dostępne z poziomu menu. Ponadto możemy zrobić animację modelu poprzez dodanie pliku dźwiękowego (*.wav), który spowoduje ruch warg modelu odpowiednio związany z tłem dźwiękowym. Podczas animacji uruchamiane są powieki (mruganie) i reakcja nosa (wciąganie powietrza).

Krok 1 - Kształtowanie czaszki

Modelowanie obiektu zaczynamy od ustalenia pozycji i przeskalowania widoków dwuwymiarowych. Na widoku z przodu widoczna jest owalna figura, która powinna być dopasowywana do konturu głowy (czaszki), nie włączając w to jednak uszu. Podobnie na widoku profilu widoczna jest figura w kształcie ludzkiego profilu. Tutaj także wykonujemy dopasowanie figury, możliwie dokładnie do kształtu opracowywanej czaszki. Bardzo ważne jest, aby brać pod uwagę kształt czaszki, a nie ułożenie włosów. Tą drogą uzyskamy bardziej

realistyczny efekt końcowy. Już na tym etapie projektowania wszelkie wprowadzone zmiany są widoczne w oknie modelu trójwymiarowego.



Rys. 3. Główne okno programu

Fig. 3. The main interface

Krok 2 - Wyrównanie i dopasowanie obrysów

Na rys. 4 zostało przedstawione prawidłowe wyrównanie (punkty są dokładnie dopasowane do obrazu). Dobre wyrównanie obwodu jest niezmiernie ważne dla otrzymania dobrego efektu końcowego. W tym kroku możliwe jest skalowanie i manipulowanie obwodami w trzech różnych stopniach dokładności różniących się od siebie ilością węzłów kluczowych. Niski stopień dokładności nadaje się do kształtowania cech ogólnych, natomiast wysoki pozwala wprowadzać bardziej subtelne zmiany do indywidualnych cech, takich jak wargi, uszy czy nozdrza. Na tym etapie wskazane jest sprawdzanie osiągniętych wyników w oknie widoku trójwymiarowego (poprzez obracanie modelu). Pozwala to na dokładniejsze „dopracowanie” szczegółów projektu. Gotowy model przedstawia rys. 5.



Rys. 4. Prawidłowe wyrównanie i dopasowanie obrysów
Fig. 4. Examples of good perimeter alignment

Krok 3 - Swobodne modelowanie

Po zakończeniu modelowania obiektu dostępny staje się tryb swobodnego modelowania (tzw. "freehand modeling"). Umożliwia on dowolne kształtowanie oraz zmianę cech gotowego modelu. Tryb ten może być używany do wykonania karykatur lub wprowadzania zmian artystycznych. Można w ten sposób modelować fryzurę, uszy lub np. powiększyć lub pomniejszyć nos. Pamiętać należy o tym, aby używać tego trybu tylko wówczas, gdy jesteśmy zadowoleni z wyników uzyskanych w poprzednich krokach.



Rys. 5. Okno widoku trójwymiarowego
Fig. 5. 3D preview window

Odwzorowanie i łączenie

W widoku profilu dostępna jest czerwona ramka (rys. 4), która określa miejsce oraz szerokość łączenia obydwu widoków dwuwymiarowych w gotowy model. Poprzez zmianę jej szerokości oraz za pomocą jej przesuwania możemy tak dobrać sposób łączenia widoków, aby uzyskać jak najbardziej zadowalający efekt końcowy.

Animacja

Wszystko, co jest potrzebne do „ożywienia” modelu, to odpowiedni plik dźwiękowy (*.wav). Oprogramowanie w zależności do odtwarzanych dźwięków steruje ruchem ust, nosa oraz oczu. Najlepsze efekty uzyskuje się używając dźwięków nagranych możliwie czysto (bez zbędnych odgłosów, np. hałas otoczenia). Może to być swobodna mowa, śpiew lub inne dźwięki.

Zapisywanie plików

3DMeNow pozwala zapisać na dysku lub dyskietce gotowe projekty. Plik taki może posiadać jedno z następujących rozszerzeń:

*.*now* - plik o takim rozszerzeniu zawiera wszystkie aktualne dane projektu, włączając w to obrazy, obrysy oraz dźwięki;

*.*bio* - plik o takim rozszerzeniu zawiera wszystkie dane o modelu trójwymiarowym i jest idealny dla stron internetowych oraz poczty e-mail;

*.*co* - plik o takim rozszerzeniu zawiera dane potrzebne do działania programu Cult™ Player. Pliki takie wykorzystywane są do umieszczania obiektów na stronach internetowych. Po zainstalowaniu specjalnej „wtyczki” można oglądać gotowe modele przy użyciu przeglądarki stron WWW.

5. WYMAGANIA SPRZĘTOWE

Wymagania minimalne - to procesor Intel Pentium II™ lub odpowiednik, 48 MB pamięci RAM, karta dźwiękowa, karta graficzna (16-bitowa głębia koloru), 20 MB wolnego miejsca na twardym dysku.

Wymagania zalecane - to Intel Pentium III™ lub odpowiednik, 128 MB pamięci RAM, 16-bitowa karta dźwiękowa, karta graficzna z min. 16 MB pamięci wideo zgodna z OpenGL™, 200 MB wolnego miejsca na twardym dysku. Program działa pod kontrolą systemów operacyjnych Windows 95/98/Me/2000/XP.

Powyższe wymagania są sugerowane przez producenta oprogramowania, jednak z praktyki wynika, iż system wyposażony w procesor Pentium™ 200 MMX lub jego odpowiednik z 32 MB RAM oraz kartą graficzną (4 MB pamięci wideo) powinien wystarczyć do bardzo prostych projektów.

6. UWAGI I WNIOSKI KOŃCOWE

Pamiętać należy, że nawet najmniejsza zmiana, dokonana na widoku dwuwymiarowym, może spowodować znaczącą zmianę w wyglądzie gotowego modelu.

Bardzo ważne jest prawidłowe ustawienie zarysu oczu. Pamiętać należy o tym, aby obrys zawierał całą powierzchnię oczu, a punkty środkowe (na widoku z przodu) znajdowały się dokładnie nad i pod źrenicami oraz w środku źrenicy (na widoku profilu).

W zasadzie każdy ma inne uszy, dlatego też program umożliwia znaczną ingerencję w ich kształt. Dzięki temu można je tak ukształtować, aby jak najbardziej przypominały obiekt realny.

Cały nos powinien znajdować się w obszarze ograniczającym z uwzględnieniem najbardziej odstających części (dwa węzły boczne). Centralny węzeł obszaru nosa powinien wyznaczać jego środek.

Przy standardowych ustawieniach wszelkie fryzury są „płaskie” i przylegają do czaszki. Dopiero w trybie „freehand modeling” możliwe jest dowolne kształtowanie fryzur.

Na rysunku 6 przedstawiono model trójwymiarowy uzyskany za pomocą tylko jednej fotografii (przodu) – otrzymano w ten sposób efekt głębokiego cienia. Kolejne rysunki (7, 8, 9) pokazują błędne dopasowanie ważnych elementów ludzkiej twarzy (oczu, nosa oraz uszu) i ich wpływ na efekt końcowy (obiekt 3D).

W granicach pewnych odstępstw od prawidłowych ustawień obrysów program nadal generuje w miarę prawidłowe (zbliżone do rzeczywistości) odwzorowania obiektów, dopiero bardzo duże niezgodności prowadzą do zniekształceń obiektu trójwymiarowego.

Wszystkie przykłady zawarte w niniejszej pracy zostały opracowane na podstawie zdjęć autora artykułu, któremu to na tym przykładzie łatwo było ocenić faktyczny wygląd modelu trójwymiarowego, a co za tym idzie wady i zalety programu. W tej sytuacji zasadne staje się stwierdzenie, że program w prosty oraz szybki sposób pozwala uzyskać efekt „trójwymiarowości”, w najlepszy sposób oddający stan rzeczywistości.



Rys. 6. Obiekt stworzony za pomocą jednej fotografii (przodu)
 Fig. 6. Object created with the aim of one picture (front)



Rys. 7. Źle dobrany obrys nosa
 Fig. 7. Badly well-chosen contour of nose



Rys. 8. Źle dobrany obrys oczu
 Fig. 8. Badly well-chosen contour of eyes



Rys. 9. Źle dobrany obrys ucha

Fig. 9. Badly well-chosen contour of ear

Literatura

1. Ablan D.: LightWave 3D wersja 5.5, Wydawnictwo Helion, Gliwice 1999.
2. Kennedy S., Maestri G., Frantz R.: 3D Studio MAX – Czarna księga animatora, Wydawnictwo Helion, Gliwice 1998.
3. [Http://www.biovirtual.com](http://www.biovirtual.com) – strona internetowa firmy BioVirtual.

Recenzent: Dr inż. Krzysztof Tytkowski

Abstract

3DMeNow™ is the beginning of a truly generic way of creating and animating 3D humans (and non-humans) from source imagery. Developed primarily as a tool for building recognizable humans from photographs, 3DMeNow offers a uniquely integrated and scaleable modeling and texture mapping approach, suitable for novice and expert modellers alike. This software, which has existing and potential uses in a wide range of scientific, communications and entertainment applications, is set to change our whole approach to 3D virtual reality.

3DMeNow is a serious alternative to scanning, as well as a creative modelling-for-animation solution. It produces extraordinary results, beyond the capabilities of any currently available toolset.