

**Jerzy Montusiewicz\*, Krzysztof Dziedzic\***

## **NAUCZANIE TRÓJWYMIAROWEJ ANIMACJI NA KIERUNKU ETI**

**Streszczenie.** W pracy przedstawiono zagadnienia dotyczące nauczania animacji trójwymiarowej w programie Blender na kierunku Edukacja Techniczno-Informatyczna. Opisano różnice występujące pomiędzy procesem animacji a symulacji, a następnie zaprezentowano klasyfikację technik animacyjnych dostępnych we współczesnych programach komputerowych do trójwymiarowego modelowania i wprawiania obiektów w ruch. W końcowej części pracy zamieszczono przykłady animacji obiektów: deformacja kształtu obiektu poprzez zastosowanie krzywych IPO oraz wprawianie w ruch obiektu z wykorzystaniem szkieletu.

**Słowa kluczowe:** animacje 3D, Blender, edukacja.

### **WSTĘP**

Grafika komputerowa, w której można wydzielić obiekty statyczne oraz ruchome jest pasjonującą dziedziną współczesnych działań w zakresie informatyki stosowanej. Opisanie wszystkich jej funkcji i zastosowań, które pełni we współczesnym świecie zajęłoby zbyt wiele miejsca i przekroczyło zakres tematu tej pracy. Proces powstawania obiektów graficznych jest zależny przede wszystkim od rodzaju grafiki, ale także w dużej mierze od narzędzi dostępnych w zastosowanym programie. Obecnie dzięki szybkiemu rozwojowi możliwości obliczeniowych domowych komputerów, opracowaniu wielu programów do animacji i wprowadzaniu coraz doskonalszych technik animacyjnych zainteresowanie tą dziedziną grafiki komputerowej lawinowo wzrasta. Animacje trójwymiarowe najczęściej wykorzystywane są w branży filmowej do tworzenia efektów specjalnych, ale także w reklamach, ponieważ dodatkowe efekty stworzone komputerowo są bardzo charakterystyczne i szybciej zapadają w pamięci.

Wychodząc naprzeciw tym trendom na kierunku Edukacja Techniczno-Informatyczna na II<sup>o</sup> studiów wprowadzono dla studentów specjalności związanej z grafiką komputerową zajęcia poświęcone animacji trójwymiarowej. Przedmiot składa się z wykładu, laboratorium, a w kolejnym semestrze z projektu. Studenci zainteresowani tymi zagadnieniami mogą również pisać z tego zakresu prace dyplomowe. Główne cele, jakie przyświecają prowadzącym zajęcia to: wprowadzenie studentów w terminologię

---

\* Katedra Podstaw Techniki, Politechnika Lubelska.

dotyczącą animacji trójwymiarowych, omówienie podstawowych technologii animacji, wykonanie przez studentów kilku podstawowych ćwiczeń w oparciu o przygotowane instrukcje laboratoryjne, wykonanie samodzielnych projektów przy pomocy nowych technik animacji oraz zachęcenie studentów do dalszego zgłębiania tej tematyki.

## PREZENTACJA PROGRAMU BLENDER

Na naszym rynku jest wiele polskojęzycznych programów komercyjnych, które umożliwiają modelowanie obiektów przestrzennych oraz ich animację. Najważniejsze z nich to: Softimage XSI (np. efekty specjalne w filmie Terminator II), 3ds Max (np. film animowany pt. Katedra T. Babińskiego), Maya, Cinema 4D firmy MAXON oraz Zbrush firmy Pixologic (np. polska gra Wiedźmin). Trzy pierwsze zostały wykupione przez firmę Autodesk, która jest również właścicielem programu AutoCAD

Wśród programów niekomercyjnych najbardziej atrakcyjnie pod względem swoich możliwości przedstawia się program Blender, który jest obecnie rozpowszechniany na licencji GNU GPL przez fundację Blender Foundation po wykupieniu praw od firmy Not a Number (NaN) w 2002 roku. Program jest dostępny w wielu różnych systemach, między innymi MS Windows, Mac OS X oraz Linux w wersji 32 oraz 64 bitowej.

Blender posiada bardzo szeroki wachlarz narzędzi do modelowania trójwymiarowego. Oprócz standardowych narzędzi modelarskich w Blenderze zawarte są też zaawansowane moduły do teksturowania, projektowania oświetlenia oraz renderowania. Ponadto program posiada zaawansowane technologicznie moduły do animacji, generowania efektów specjalnych oraz przeprowadzania symulacji. Blender pozwala tworzyć i wprawiać w ruch oprócz klasycznych obiektów 3D również takie, jak: płyny, tkaniny, włosy oraz generować różne zachowania cząstek. Pewną trudnością dla wielu początkujących, ale także zaawansowanych grafików jest dość nietypowy interfejs, co w dużej mierze odstrasza od bliższego zapoznania się z tym bardzo dobrym programem. Blender Foundation dla przekonania potencjalnych użytkowników do swojego produktu stworzyła 15 minutowy film pt. „Big Buck Bunny”, udowadniając wszystkim jaki potencjał drzemie w tym programie.

Program Blender, którego podstawowa wersja językowa to wersja angielska, można przestawić na polecenia pisane po polsku. Zazwyczaj jednak użytkownicy tego nie robią ze względu na fakt, że w Internecie dostępnych jest dużo pomocy dydaktycznych, które zamieszczają użytkownicy z całego świata. Wiele praktycznych informacji o programie można znaleźć na stronach internetowych, np. Blenderownia.pl [18]. Na polskim rynku ukazało się również kilka pozycji książkowych napisanych przez krajowych autorów [1, 2, 4, 5], jak i w polskim tłumaczeniu [7, 9] oraz prace angielskojęzyczne [3, 6]. Wiele ciekawych opisów można również znaleźć w czasopiśmie Komputer Świat Ekspert [10, 12, 13, 14, 15], 3D FX Magazyn [11, 16] oraz internetowym BlenderArt Magazine [17].

## KLASYFIKACJA ANIMACJI TRÓJWYMIAROWYCH

Animacja komputerowa umożliwia wprowadzenie obiektów w ruch bez wnikania w istotę zjawisk fizycznych występujących w obiekcie lub otoczeniu. Można na przykład wysłać obiekt ku górze nie pokazując, że istnieje siła ciągu, która będzie pokonywała siłę grawitacji, lub rozciągnąć belkę bez jej zerwania mając świadomość, że żaden materiał konstrukcyjny na bazie stopu metalu nie wytrzymałby takiego wydłużenia. Animacja może pokazywać sekwencje koniecznych ruchów do montażu elementów składowych złożonego obiektu konstrukcyjnego nie zwracając uwagi na to, że elementy „wiszą” w przestrzeni trójwymiarowej i nie spadają. Ponadto animacja często wykorzystywana jest do dokumentowania procesu wytwarzania lub naprawy produktu, skracając przy tym rzeczywiste czasy trwania poszczególnych operacji. Obecnie animacja wykorzystywana jest najczęściej w reklamie produktów oraz w filmach animowanych, ignorując rzeczywiste prawa fizyki. Podsumowując, animacja komputerowa nie jest procesem dokładnym, odzwierciedla jedynie bezpośrednio pomysły twórcy.

Symulacja nie jest synonimem terminu animacja. Symulacja komputerowa w sensie wykonywanych obliczeń jest metodą dokładną, ponieważ operuje na modelu matematyczno-fizycznym rzeczywistego obiektu i uwzględnia relacje czasowe, które tam występują. Symulacja, poprzez przypisanie do obiektu właściwości materiałowych oraz wprowadzenie w jego otoczenie pola rzeczywistych sił, generuje precyzyjny model komputerowy zachowania obiektu w przestrzeni wirtualnej i pokazuje go na monitorze komputera. Dokładność obliczeń symulacyjnych jest uzależniona przede wszystkim od zastosowanej metody rozwiązywania powstałych równań różniczkowych opisujących analizowaną sytuację. Użytkownik ma na to wpływ wybierając stosowną metodę do tworzonej sceny.

W programach do tworzenia animacji trójwymiarowej użytkownik często traci rozeznanie, która z zastosowanych technik wprawiania obiektu w ruch jest animacją, a która symulacją. Bardzo często w praktyce komputerowej o obu procesach mówi się po prostu animacja.

We współczesnych programach komputerowych mamy wiele różnorodnych technik komputerowych służących do wprawiania wymodelowanych obiektów 3D w ruch. Istniejące techniki animacji 3D można podzielić na kilka podstawowych grup:

- wykorzystujące ruch po ścieżce,
- wykorzystujące technikę klatek kluczowych,
- wykorzystujące ruch elementów składowych obiektu z użyciem szkieletu,
- ruch obiektów typu cząstki,
- ruch obiektów z uwzględnieniem ich logicznego powiązania,
- animację wykorzystującą materiały filmowe typu wideo (rotoscoping),
- animację postaci poprzez technikę motion capture,
- animację zwaną morfingiem.

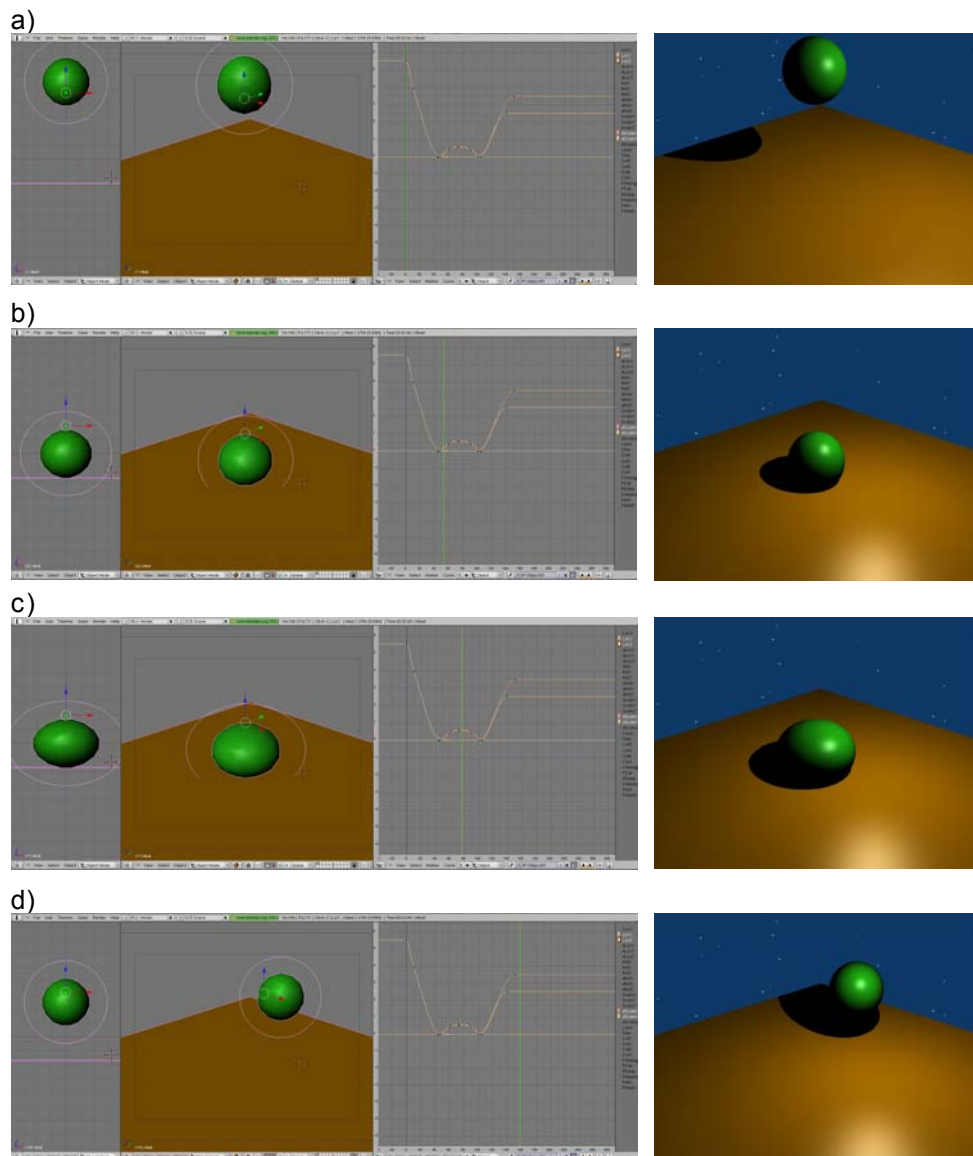
Tworzone animacje komputerowe są uzależnione od typu obiektu, którego dotyczą. Jego właściwości będą decydowały o tym, które atrybuty mogą podlegać zmianie. Gdy obiektem jest kamera, przez którą oglądamy zaprojektowaną scenę, istnieje możliwość, oprócz wprawiania jej w ruch, także zmiany ogniskowej obiektywu czy wartości przysłony. W przypadku obiektu typu światło możemy dodatkowo zmieniać takie jego parametry, jak kolor i jasność. Programy pozwalają również zmieniać tekstury powlekające powierzchnie obiektów geometrycznych, czy parametry „świata”, w którym rozgrywa się zamodelowana akcja.

## ZAKRES TEMATYCZNY ĆWICZEŃ DO ANIMACJI

Do prowadzenia zajęć laboratoryjnych z przedmiotu Animacja 3D opracowano dla studentów zestaw instrukcji ćwiczeniowych obejmujących użycie podstawowych technik animacji realizowanych w programie Blender [8]. W ramach przedmiotu pominięte są zagadnienia z modelowania. Ćwiczenia wykonywane są na gotowych obiektach wymodelowanych wcześniej. Instrukcje pogrupowano tematycznie zgodnie z klasyfikacją technik animacji dostępnych w programie, a ćwiczenia zostały opatrzone szczegółowym opisem i ilustracjami obrazującymi poszczególne etapy ich wykonywania. Instrukcje wraz z potrzebnymi plikami zostały udostępnione studentom na stronie internetowej w celu samodzielnego rozwijania umiejętności. Pracę z programem studenci zaczynają od poznania dostępnych w programie technik animacji. Na kolejnych zajęciach omawiane są szczegółowo podstawy każdej z nich, między innymi animacja po ścieżce, według klatek kluczowych, animacja za pomocą systemu „kości”, a także efekty cząsteczkowe czy symulacja cieczy.

Doskonałym przykładem realizowanych ćwiczeń jest animacja z użyciem edytora krzywych IPO (skrót pochodzi od słowa interpolacja), który jest jednym z rodzajów animacji zastosowania klatek kluczowych. Dzięki temu możemy wskazywać np. punkt początkowy i końcowy animacji, a program wyliczy jej punkty pośrednie. Poszczególne krzywe dodawane są do animowanych obiektów w edytorze IPO, a następnie nadawanie im odpowiednie wartości, np.: położenie na osi X, Y, Z, zmiana kąta obrotu względem osi X, Y, Z. W ten sposób obiekty w czasie można poruszać, obracać lub je deformować. Położenie obiektu przypisywane jest do klatek, które następnie tworzą animację. Na rys. 1 pokazano kolejne etapy zastosowania krzywych IPO do utworzenia animacji spadającej kulki, która po zetknięciu się z podłożem ulega deformacji i odbiciu. W celu lepszego zobrazowania deformacji kulki wprowadzono przesadnie duże wartości, aby były dobrze widoczne w czasie pokazu. Na rys. 1a) widzimy stan początkowy obiektu, od którego zaczyna się ruch. Jak można zauważyć okno programu jest podzielone na trzy obszary: po lewej obserwujemy widok z góry, w środku ustawiony jest widok 3D z kamery, po prawej umieszczone jest okno edytora krzywych IPO, w którym widzimy krzywe definiujące ruch kulki. Pionowa linia wyznacza aktualną klatkę, w której się znajdujemy. Na kolejnych rysunkach 1b), 1c), 1d)

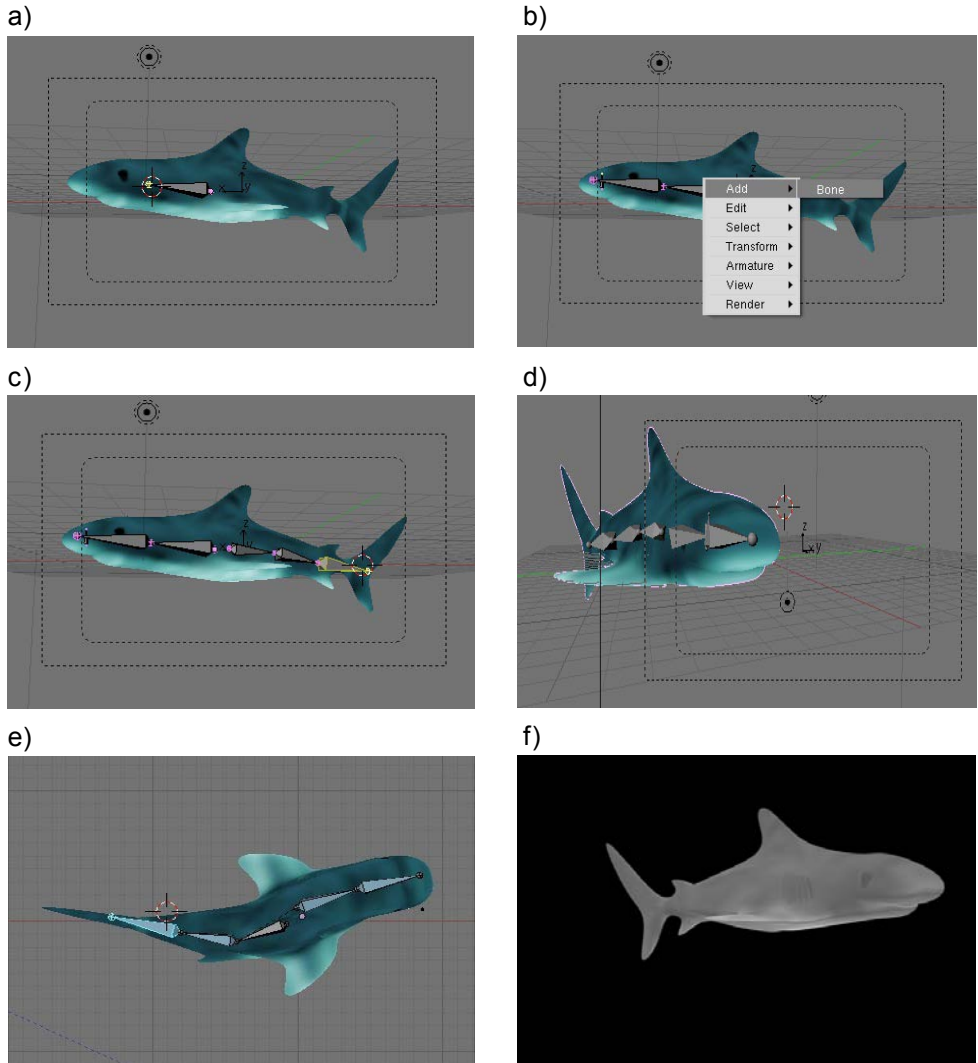
widzimy zmianę położenia linii pokazującej klatkę, co od razu przenosi się na zmianę położenia i wygląd animowanej kulki. Po prawej stronie pokazano efekt wykonanej animacji dla wskazanej klatki. Wygenerowany ogląd po renderingu pokazuje cień rzucony przez kulkę, co znacznie ułatwia nam określenie położenia kulki względem



**Rys. 1.** Kolejne etapy animacja spadającej kulki, która po zetknięciu z podłożem ulega deformacji oraz odbija się od niego: a) stan początkowy – klatka 0, b) stan pośredni – klatka 50, c) maksymalna deformacja kulki – klatka 75, d) stan końcowy – klatka 160

płaszczyzny, na którą spada. Na rys. 1b) pokazano animację w punkcie pośrednim – klatka 50, rys. 1c) ukazuje maksymalną deformację kulki w klatce nr 75, a na rys. 1d) przedstawiono położenie końcowe kulki w klatce o numerze 160 (kulka ponownie znajduje się powyżej powierzchni).

Mając na uwadze zróżnicowany poziom umiejętności informatycznych studentów stopień trudności kolejnych ćwiczeń laboratoryjnych jest stopniowo zwiększany. Ćwiczenia trudniejsze wymagają zastosowania jednocześnie różnych technik anima-



**Rys. 2.** Kolejne etapy animacja rekina z użyciem systemu kości: a) stan początkowy, b) dodawanie kości, c) kompletny szkielet, d) ruch głową, e) ruch ogonem, f) klatka z animacji po renderingu

cji oraz połączenia ich w jeden ciąg zdarzeń. Takie podejście ma to na celu przygotowanie studentów do wykonywania samodzielnie projektu animacji w kolejnym semestrze. Studenci wykorzystując zdobytą wiedzę i poznane techniki mają zaprojektować i wykonać animację według własnego scenariusza. Jako przykład można podać animację z użyciem systemu „kości”. Animacja ta polega na nadaniu trójwymiarowemu modelowi obiektu układu „kości” tworzących szkielet, dzięki któremu możemy wprawić w ruch wybrane fragmenty modelu 3D. Do takich ćwiczeń można wykorzystać gotowe modele dostępne na forach internetowych dotyczących programu Blender [17, 18]. Następnie przy wykorzystaniu np. animacji według kluczyków możemy przygotować zaplanowaną animację. Technika ta bardzo często wykorzystywana jest do animowania ruchu postaci. Jako przykład, na rys. 2 pokazane są kolejne etapy tworzenia szkieletu oraz nadawania ruchu modelowi rekina z wykorzystaniem systemu „kości”.

Zamieszczone przykłady pokazują jakie efekty końcowe mogą uzyskać studenci na zajęciach laboratoryjnych wykorzystując przygotowane instrukcje laboratoryjne do animacji w programie Blender. Fundacja Blender nieustannie rozwija swój program dzięki czemu powstają nowe oraz coraz bardziej dopracowane techniki animacji.

## ZAKOŃCZENIE

Komputerowa animacja trójwymiarowa to obecnie bardzo szybko rozwijająca się dziedzina grafiki komputerowej, którą można realizować przy użyciu wielu różnych programów wybierając stosowne narzędzia i opcje oraz ustawiając odpowiednie wartości parametrów. Pokazanie na raz działania dużej liczby poleceń, przy jednoczesnym wprowadzeniu nowego programu stanowić może duże obciążenie dla studentów uczestniczących w zajęciach. Z tego względu ćwiczenia laboratoryjne przygotowano tak, aby do minimum ograniczyć proces modelowania, wykorzystując do animacji obiekty istniejące w programie, tzw. *prymitywy* oraz pliki dostępne na stronach internetowych.

Przygotowywane przez studentów projekty oraz prace dyplomowe świadczą o tym, że wielu z nich opanowało różnorodne techniki animacji oraz symulacji na wysokim poziomie i na dobre „zarazili” się tą dziedziną grafiki. Wykonane przez nich prace wymagały również opanowania wiedzy z zakresu modelowania, mapowania, projektowania oświetlenia oraz renderowania.

Uzyskane efekty dydaktyczne na przestrzeni dwóch lat prowadzenia zajęć pozwalają stwierdzić, że wprowadzenie nowego programu do grafiki trójwymiarowej można z powodzeniem rozpocząć od nauki narzędzi do projektowania animacji i tworzenia symulacji.

**BIBLIOGRAFIA**

1. Bociek B., Blender. Podstawy modelowania. Gliwice, 2007, wyd. Helion, ss. 312
2. Halber M., Blender. Ćwiczenia praktyczne. Gliwice, 2008, wyd. Helion, ss. 232
3. Hess R.: Animating with Blender, Focal Press, Elsevier Inc., 2009, ss. 366
4. Kolmaga J., Blender. Od planowania, modelowania oraz teksturowania do animacji i rendering. Praktyczne projekty. Gliwice 2008, wyd. Helion, ss. 328
5. Kuklo K., Kolmaga J., Blender. Kompendium. Gliwice, 2007, wyd. Helion, ss. 880
6. Mulle T.: Bounce, Tumble, and Splash, Simulating the Physical World with Blender 3D, Wiley Publishing, Inc., 2008, ss. 403
7. Mullen T.: Blender Mistrzowskie animacje 3d, wyd. Helion, Gliwice 2010, ss. 496
8. Montusiewicz J., Dziedzic K.: Grafika 3D – animacja. Zestaw ćwiczeń laboratoryjnych, PL WPT KPT, Lublin 2009, ss. 34
9. Roosendaal T., Selleri S.: Oficjalny podręcznik Blender, wyd. Helion 2005, ss. 452
10. Dziomdziora M., Nadchodzi trzeci wymiar, Komputer Świat Ekspert 2/2007, ss. 40-43
11. Grzegorzczyn A.: Blender, Normal Map Workflow & Blender 3D, 3D FX Magazyn. nr 04/2008, ss. 50-52
12. Najpierw podstawy, poznajemy Blender, cz. 1, art. redakcyjny, Komputer Świat Ekspert, nr 08/2006, ss. 32-35
13. Poświęta w Blenderze, art. redakcyjny, Komputer Świat Ekspert, nr 11/2007, s. 46
14. Symulacja natury, porady Blender, art. redakcyjny, Komputer Świat Ekspert, nr 12/2006, ss. 36-39
15. Szybki kurs animacji, poznajemy Blender, cz. 2, art. redakcyjny, Komputer Świat Ekspert, nr 09/2006, ss. 32-35
16. Vazquez P.: Płyn Merlinie, płyn, 3D FX Magazyn. nr 02/2008, ss. 46-47
17. <http://blenderart.org/issues/>
18. [www.blender.art.pl](http://www.blender.art.pl)

**TEACHING 3D ANIMATION WITHIN THE ETI FIELD OF STUDY****Summary**

The study shows issues concerning the teaching of 3D animation using the Blender program to students of the education in technology and informatics. Differences between the processes of animation and simulation are described, followed by a classification of animation techniques available in contemporary computer programs for 3D modelling and animating objects. The final part of the study gives examples of animation: deformation of the shape of an object with IPO curves and animating an object by using riggings.

**Keywords:** 3D animations, Blender, education.