

## OCENA WYBRANYCH PROGRAMÓW TYPU *FREEWARE* DO MODELOWANIA 3D OBIEKTÓW BLISKIEGO ZASIĘGU

### ASSESSMENT OF CHOSEN *FREEWARE* APPLICATIONS FOR 3D MODELING OF CLOSE RANGE OBJECTS

Piotr Sawicki, Tomasz Tomaszewski

Katedra Fotogrametrii i Teledetekcji, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

SŁOWA KLUCZOWE: obraz cyfrowy, model szkieletowy, tekstura, modeler, modelowanie 3D, renderowanie, wizualizacja 3D

STRESZCZENIE: W pracy przedstawiono wyniki testów oraz ocenę narzędzi, interfejsu użytkownika i funkcjonalności 4. darmowych programów do modelowania 3D (*Freeware Modelers*). Analizowano programy 32-bit pracujące w środowisku Windows: Blender 2.49b, TrueSpace v7.6, 3D Canvas 8.1.7 Build 1418 oraz Google SketchUp v7.1.6860, które w dn. 1.12.2009 r. w rankingu strony internetowej [www.dobreprogramy.pl](http://www.dobreprogramy.pl) uzyskały najwyższą oceną użytkowników. Zaawansowane modelowanie obiektu o wymiarach  $42.5 \times 30.5 \times 10.5$  m wykonano na podstawie 16. zdjęć, które zarejestrowano niometrycznym aparatem cyfrowym Olympus E510 (10 MP). Dokładne dane do modelowania pozyskano w wyniku bezpośredniego pomiaru terenowego oraz z dokumentacji projektowej obiektu. W pracy przedstawiono etapy modelowania, porównano czas oraz efektywność budowy modelu 3D w testowanych programach. Program Blender 2.49b okazał się najbardziej zaawansowanym darmowym narzędziem o rozbudowanej funkcjonalności do realistycznego tworzenia modelu 3D obiektu. Modeler Google SketchUp v7.1.6860 sklasyfikowano na drugim miejscu wśród testowanych aplikacji, przede wszystkim ze względu na krótki czas przetwarzania informacji obrazowych oraz najlepsze środowisko do nauki modelowania 3D. Aplikacja TrueSpace v7.6 charakteryzuje się najlepszymi właściwościami do tworzenia oraz wizualizowania fotorealistycznych scen 3D, dzięki rozbudowanej bibliotece gotowych obiektów oraz łatwym manipulowaniem źródłami światła i położeniem kamery. Program 3D Canvas 8.1.7 Build 1418 w wersji darmowej, ze względu na ograniczony dostęp do niektórych narzędzi i funkcji, uznano za najmniej skuteczny i funkcjonalny. Testowane darmowe programy: Blender 2.49b, Google SketchUp v7.1.6860, TrueSpace v7.6, 3D Canvas 8.1.7 Build 1418 należy polecić użytkownikom zaczynającym pracę w środowisku modelowania 3D. Rozbudowane zestawy narzędzi do modelowania pozwalają tworzyć fotorealistyczne modele 3D obiektów bliskiego zasięgu o dowolnej wielkości i strukturze przestrzennej.

## 1. WPROWADZENIE

Modelowanie 3D jest procesem tworzenia i modyfikacji modelu obiektu, przy użyciu specjalistycznego oprogramowania (modeler), w którym zostaje cyfrowo generowana oraz przetwarzana trójwymiarowa matematyczna reprezentacja bryły i powierzchni obiektu.

Wizualizacja jest rodzajem komunikacji, polegającej na graficznym przedstawieniu danych o obiekcie oraz interakcji, jakie między nimi zachodzą. W procesie renderowania

(obrazowania) sceny 3D (Birn, 2000) za pomocą specjalnych programów (tzw. renderery lub inaczej raytracery) generowane jest oświetlenie obiektu oraz kreacja otoczenia z różnymi dodatkowymi efektami oraz pozycjonowanie kamer.

Najnowsze techniki informatyczne dają w zasadzie nieograniczone możliwości budowy modelu 3D i imitowania rzeczywistej przestrzeni w środowisku wirtualnym VE (*Virtual Environment*).

Komercyjne programy umożliwiają kompleksowe, zintegrowane modelowanie 3D, renderowanie scen 3D oraz tworzenie animacji i prezentacji trójwymiarowej. Do tej grupy oprogramowania należą następujące aplikacje (modelery i renderery): Autodesk 3ds Max, Autodesk 3ds Max Design (Autodesk, 2010; Derakhshani et al., 2007; Derakhshani, Munn, 2008), Autodesk Maya 3D (Mskinley, 2006), Autodesk VIZ4 (Amscad, 2010), Studio VIZ (Studioviz, 2010), AccuRender (Accurender, 2010) oraz wsparte metodami fotogrametrii cyfrowej ShapeCapture (Shapecapture, 2010) i PhotoModeler Scanner (Photomodeler, 2010).

W grafice 3D, do tworzenia, modyfikacji i renderowania obiektów trójwymiarowych stosowane są powszechnie bezpłatne oraz oparte na licencji wolnego i otwartego oprogramowania GNU GPL (*General Public License*) wersje modelerów i rendererów, które stanowią alternatywę dla drogich wersji komercyjnych.

## 2. TESTOWANE PROGRAMY *FREWARE* DO MODELOWANIA 3D

W pracy przedstawiono wyniki testowania oraz ocenę narzędzi, interfejsu użytkownika i funkcjonalności 4. programów z licencją bezpłatną do modelowania 3D. Analizowano aplikacje 32-bit pracujące w środowisku Windows: Blender 2.49b, TrueSpace v7.6, 3D Canvas 8.1.7 Build 1418 oraz Google SketchUp v7.1.6860, które w dn. 1.12.2009 r. w rankingu strony internetowej [www.dobreprogramy.pl](http://www.dobreprogramy.pl) uzyskały najwyższą ocenę użytkowników.

### 2.1. Blender 2.49b

Aplikacja Blender 2.49b (Blender, 2009; Blender, 2010; Blender3d, 2010; BlenderNation, 2010; Van Gumster, 2009) początkowo udostępniana była jako produkt firmy NaN (*Not a Number*). Obecnie występuje jako darmowa aplikacja z możliwością pobrania kodu źródłowego programu zgodnie z licencją GNU GPL. Rozwój programu nadzorowany jest przez Blender Foundation z siedzibą w Holandii.

Program Blender 2.49b oferuje zróżnicowane narzędzia grafiki 2D oraz 3D do modelowania, teksturowania, renderowania oraz umożliwia animację i wideo *postprocessing*. Otwarta architektura, dzięki zastosowaniu platformy *OpenGL uniform GUI* (*Graphical User Interface*), ściśle zintegrowana praca na wielu interoperacyjnych platformach, małe wymagania sprzętowe powodują, że aplikacja Blender 2.49b jest jedną z najbardziej popularnych na świecie aplikacji graficznych 3D typu *Open Source*. Wykorzystywany na całym świecie w różnych dziedzinach inżynierii, grafiki komputerowej 2D i 3D, program Blender 2.49b jest używany do tworzenia profesjonalnych projektów i rekonstrukcji 3D. Dzięki silnikowi do tworzenia animacji 3D w czasie rzeczywistym, możliwe jest również tworzenie interaktywnych prezentacji trójwymiarowych.

## 2.2. TrueSpace v7.6

Produkt firmy Caligari Corporation, TrueSpace v7.6 (Caligari, 2010) jest w pełni funkcjonalnym pakietem, który umożliwi użytkownikowi modelowanie, nakładanie tekstury, renderowanie w czasie rzeczywistym z zastosowaniem silników LightWorks 7.4 i VirtualLight, DX9 oraz animowanie. Program TrueSpace v7.6 opiera się na prostej technice oferowanej przez menedżery okien graficznych interfejsów użytkownika Przeciągnij i Upuść (*Drag & Drop*), polegającej na przeniesieniu prostych form z biblioteki programu prosto na scenę projektu. Modelowanie oparte jest przede wszystkim na zastosowaniu algorytmu *Boolean* (logiczny typ danych). Oprogramowanie to pozwala zmieniać algorytm renderowania z DirectX na OpenGL, generować widoki obiektów 3D i filmy oraz umożliwia tworzenie trójwymiarowych prezentacji, które można zamieszczać na serwerach, w tzw. wspólnej przestrzeni lub w serwisie Virtual Earth.

Dodatkowo szeroko rozbudowana opcja eksportu projektu umożliwia zapisanie modelu w formacie umożliwiającym, np. załadowanie go do oprogramowania opartego na strukturze XNA, służącej do tworzenia gier wideo, działających w środowisku Windows i Xbox 360. Aplikacja TrueSpace v7.6 umożliwia również import różnorodnych formatów, w tym także import istniejących obiektów z serwisu Virtual Earth.

## 2.3. 3D Canvas 8.1.7 Build 1418

Aplikacja 3D Canvas 8.1.7 Build 1418 stworzona przez Amabilis Software (Amabilis, 2010) jest typowym narzędziem do modelowania i animowania w czasie rzeczywistym z wykorzystaniem interpolacji typu *Spline-Based*. Narzędzia dostępne w programie pozwalają tworzyć skomplikowane modele w technice modelowania figur podstawowych (*Primitives Modeling*). Sprzętowe przyspieszenie procesu renderowania wykorzystuje rozwiązanie Microsoft Direct3D. Program 3D Canvas 8.1.7 Build 1418 wykorzystuje metodę *Drag & Drop*. Narzędzia udostępniane użytkownikom do modelowania skupiają się głównie na modyfikacji wcześniej dodanych brył przestrzennych.

Rozbudowany system pomocy, z licznymi przykładami sprawia, że program jest doskonałą bazą do nauki modelowania i animacji 3D. Jednakże, niektóre skomplikowane funkcje oraz narzędzia mogą sprawiać początkującym użytkownikom trudności w modelowaniu 3D.

## 2.4. Google SketchUp v7.1.6860

Program Google SketchUp v7.1.6860 korporacji Google Inc. (Sketchup, 2010) bazuje na podstawowym narzędziu modelowania Pchnij/Pociągnij (*Push/Pull*), które przekształca w prosty sposób dowolny wielokąt znajdujący się na płaszczyźnie w trójwymiarową bryłę. Technika ta polega na narysowaniu przez użytkownika na dwuwymiarowej powierzchni zarysu obiektu lub dowolnej figury płaskiej. Następnie użytkownik przy użyciu odpowiedniego narzędzia przesuwając wcześniej narysowany kształt wzdłuż osi prostopadłej do utworzonej wcześniej powierzchni. Głównym zadaniem programu jest proste tworzenie modeli 3D w środowisku typu CAD. Zbudowany w ten sposób model można z łatwością umieścić na serwerze Google Earth i udostępnić innym użytkownikom portalu. Funkcja

*Accurate Measurements* pozwala na wykonanie pomiarów modelu 3D, na tworzenie modeli o określonych wymiarach oraz sporządzenie ich wydruków w odpowiedniej skali.

Google SketchUp v7.1.6860 jest aplikacją o bardzo prostym interfejsie, która przeznaczona jest dla użytkowników różnych zawodów, jak np. architekci, inżynierowie, filmowcy, projektanci gier komputerowych, itp.

### 3. WYNIKI TESTÓW I ANALIZ

Prace eksperymentalne polegały na zaawansowanym modelowaniu za pomocą testowanych programów obiektu o wymiarach  $42.5 \times 30.5 \times 10.5$  m. Modelowanie wykonano na podstawie 16. zdjęć, które zarejestrowano niemetrycznym aparatem cyfrowym Olympus E510 (10 MP). Dokładne dane do opracowań pozyskano w wyniku bezpośredniego pomiaru terenowego oraz z dokumentacji projektowej budynku.

Opracowanie modelu 3D dokonano na komputerze HP Pavilion dv6 Notebook PC z systemem operacyjnym Windows Vista™ Home Premium, Service Pack 2. W każdym z testowanych programów modelowanie 3D różniło się ze względu na zastosowaną technikę modelowania, różnorodność dostępnych narzędzi oraz funkcji.

#### 3.1. Etapy i czas opracowania modelu 3D obiektu testowego

W testowanych aplikacjach proces kompleksowego modelowania 3D i renderowania obiektu realizowany jest w 7. podstawowych etapach (Tab. 1).

Tab. 1. Etapy i czas opracowania modelu 3D w testowanych programach

Etapy opracowania modelu 3D obiektu testowego	Czas wykonania [godz.]			
	Blender 2.49b	TrueSpace v7.6	3D Canvas 8.1.7 Build 1418	Google SketchUp v7.1.6860
Nauka programu	12	5	2.5	2
Konfiguracja projektu w programie	0.75	0.5	0.5	0.25
Tworzenie ogólnego zarysu modelu 3D bryły obiektu	2	2	2	0.5
Dodanie do modelu 3D podstawowych elementów konstrukcyjnych	8.8	5	6	3
Dodanie do modelu 3D szczegółowych elementów konstrukcyjnych	17.2	15	12	8
Dodanie do modelu 3D detali obiektu	10	6	5	5
Teksturowanie modelu 3D	0.5	0.25	0.25	6
Renderowanie modelu 3D	0.75	0.5	0.5	0.25
<b>Całkowity czas wykonania projektu</b>	<b>52</b>	<b>34.25</b>	<b>28.75</b>	<b>25</b>

### 3.2. Ocena funkcjonalności testowanych programów

Analizowane 4. aplikacje do modelowania charakteryzują 22. wspólne cechy (Tab. 2).

Tab. 2. Cechy użytkowe testowanych programów do modelowania 3D

Cecha programu	Blender 2.49b	TrueSpace v7.6	3D Canvas 8.1.7 Build 1418	Google SketchUp v7.1.6860
System pomocy	+	+	-	+
Układ jednostek metrycznych	-	-	+	+
Dopasowanie do preferencji użytkownika	+	+	+	+
Dodanie nowych funkcji użytkownika	+	+	-	+
Użycie skryptów użytkownika	+	+	-	+
Biblioteka programu	+	+	+	+
Modelowanie za pomocą wieloboków	+	+	+	+
Figury podstawowe (prymitywy)	+	+	+	-
Linie krzywe i płaszczyzny NURBS	+	+	-	-
Wykorzystanie modelu w strukturze <i>Solid</i>	+	+	-	-
Rozbudowany zestaw narzędzi modelowania	+	-	+	+
Teksturowanie (tekstury sztuczne)	+	+	+	+
Teksturowanie (tekstury z oryginalnych zdjęć)	+	+	-	+
Łatwość teksturowania	-	-	-	+
Edytor tekstur w programie	+	+	-	-
Korekcja dystorsji na obrazach	+	+	-	-
Możliwość renderowania <i>real-time</i> modelu	+	+	+	+
Dowolna manipulacja źródłem światła	+	+	+	-
Wykorzystanie efektów dodatkowych	+	+	+	+
Szybkość renderowania modelu	+	-	-	+
Import różnych formatów	+	+	-	-
Eksport różnych formatów	+	+	-	-

Na podstawie testów i analizy funkcjonalności 4. modelerów 3D można sformułować wnioski szczegółowe przedstawione poniżej, które stanowią interpretację tabeli 2.

1. System pomocy we wszystkich programach dostarczał kompleksowych informacji dotyczących funkcji i oferowanych narzędzi; najbardziej rozbudowany jest system pomocy w programie TrueSpace v7.6, który zawiera filmy instruktażowe; w programie 3D Canvas 8.1.7 Build 1418 funkcje pomocy były udostępnione tylko w płatnej wersji.
2. Możliwość pracy w układzie metrycznym dostępna jest tylko w programie 3D Canvas 8.1.7 Build 1418 i Google SketchUp v7.1.6860; pozostałe aplikacje zmuszają użytkownika do pracy w jednostkach umownych.
3. Dowolne manipulowanie i dopasowanie okien oraz narzędzi programu do pracy w środowisku 3D, zgodnie z preferencjami użytkownika, jest najbardziej zaawansowane w aplikacjach Blender 2.49b i TrueSpace v7.6; program 3D Canvas 8.1.7 Build 1418 dostarcza 6. rozwiązań podziału okna głównego; program Google SketchUp v7.1.6860

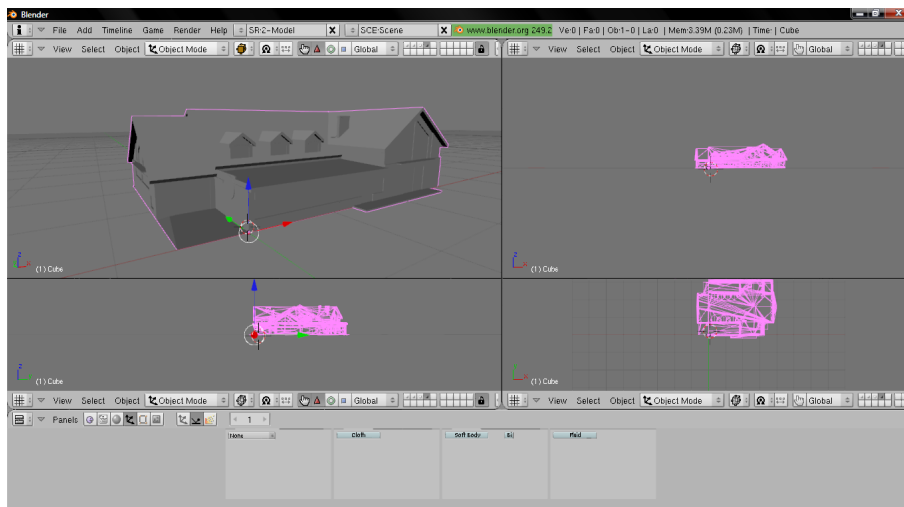
nie posiada możliwości podziału okna na mniejsze, ponieważ opcja ta jest zastąpiona zmianą położenia narzędzi i funkcją, która automatycznie pomaga rysować linie wzdłuż osi układu odniesienia.

4. Rozbudowa programu o dodatkowe funkcje i narzędzia jest możliwa w programie Google SketchUp v7.1.6860 dzięki aplikacji *Ruby Application Programming Interface* opartej na skrypcie *Ruby*; aplikacja TrueSpace v7.6 umożliwia dodanie nowych funkcji w formie dodatkowych plików, które można włączyć do programu; najbardziej rozbudowana jest aplikacja Blender 2.49b, ponieważ dzięki dostępowi do kodu źródłowego, można dowolnie manipulować programem; spośród testowanych aplikacji tylko 3D Canvas 8.1.7 Build 1418 nie posiadał możliwości dodawania nowych funkcji.
5. Dodanie do projektu nowych skryptów pozwala przyspieszyć niektóre powtarzające się czynności; testowane aplikacje posiadały tę funkcję, z wyjątkiem programu 3D Canvas 8.1.7 Build 1418, w którym dostęp do niej był możliwy tylko w wersji płatnej.
6. Najbardziej użyteczną bibliotekę posiada program TrueSpace v7.6, która zawiera modele różnych obiektów, przykłady gotowych scen oraz różne konfiguracje źródeł światła; aplikacje Blender 2.49b oraz 3D Canvas 8.1.7 Build 1418 korzystają z biblioteki zawierającej tylko figury podstawowe; program Google SketchUp v7.1.6860 korzysta z biblioteki *on-line*, zawierającej modele udostępnione przez innych użytkowników.
7. Wszystkie testowane aplikacje posiadały odpowiednie narzędzia do tworzenia i modyfikacji obiektów wykonanych najprostszą techniką modelowania 3D, tj. za pomocą wieloboków (*Polygonal Modeling*).
8. Wiele programów do modelowania opiera się na technice polegającej na dodawaniu figur podstawowych (*Primitives Modeling*), a następnie modyfikowaniu ich w celu uzyskaniażądanego kształtu; spośród testowanych programów tylko Google SketchUp v7.1.6860 nie posiadał takiej funkcji; w tym przypadku proces modelowania polegał na narysowaniu figury płaskiej, stworzeniu z niej bryły a następnie jej modyfikacji.
9. Korzystając z modelu powierzchni i krzywych typu NURBS (*Non-Uniform Rational B-Spline Modeling*) można modelować gładkie powierzchnie; tego typu rozwiązania były dostępne w aplikacjach Blender 2.49b i TrueSpace v7.6; w wersji bezpłatnej program 3D Canvas 8.1.7 Build 1418 miał tę funkcję zablokowaną, natomiast aplikacja Google SketchUp v7.1.6860 nie posiadała w ogóle tej opcji.
10. Modele bryły (*Solid*) są przydatne do modelowania obiektów, które się wzajemnie przenikają; struktura *Solid* dostępna jest tylko w programach Blender 2.49b oraz TrueSpace v7.6.
11. Wszystkie testowane programy posiadały podobne zestawy narzędzi do modelowania 3D; w programie TrueSpace v7.6 modelowanie wymagało używania licznych kombinacji funkcji i narzędzi, ponieważ aplikacja ta zorientowana jest bardziej na proces animowania i renderowania sceny, niż właściwe modelowanie 3D.
12. Realistycznie wyglądające rekonstrukcje trójwymiarowych projektowanych lub istniejących obiektów wymagają zmiany barwy lub nałożenie na powierzchnie sztucznie stworzonych tekstur; wszystkie testowane aplikacje posiadały opcję generowania sztucznych tekstur.
13. Testowane programy, z wyjątkiem programu 3D Canvas 8.1.7 Build 1418 (w wersji darmowej dostęp ograniczony jest tylko do podglądu oryginalnych tekstur), umożliwiały teksturowanie powierzchni przy użyciu oryginalnych zdjęć, co pozwala uzyskać wysoką fotorealistyczną jakość widoku modelu 3D.

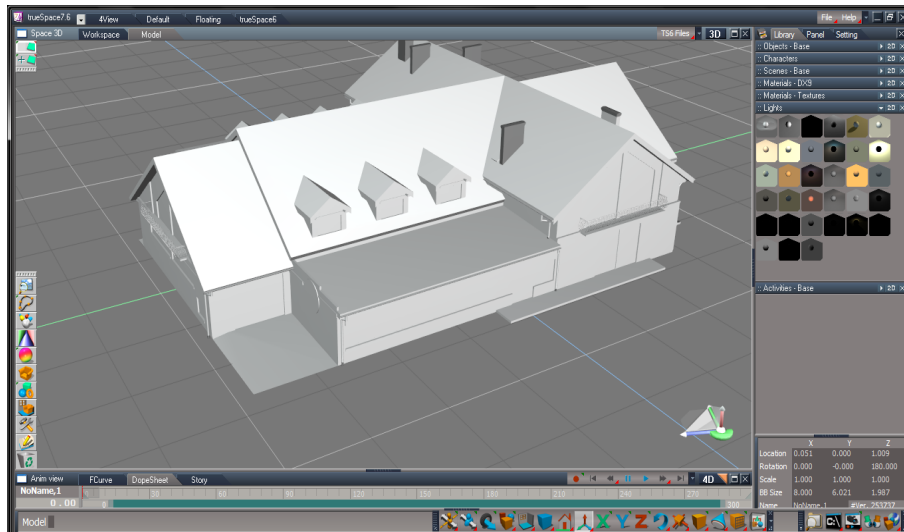
14. Proces nakładania tekstury na model 3D, który może wykonać użytkownik bez specjalistycznego przygotowania, jest najskuteczniejszy w programie Google SketchUp v7.1.6860; znacznie trudniej dodaje się tekstury w pozostałych testowanych aplikacjach, w których nałożenie obrazów wymaga podziału modelu na sieć nieregularnych trójkątów, ich projekcję na powierzchnię płaską, dodanie i dopasowanie do odpowiednich oczek siatki odpowiadających fragmentów oryginalnych zdjęć; jest to proces bardzo pracochłonny, zależny od złożoności przestrzennej budowy modelu.
15. Aplikacje Blender 2.49b i TrueSpace v7.6 wyposażone są w rozwinięte edytory tekstur, wymagane do nałożenia naturalnych tekstur na model, co umożliwia m.in. rozkładanie bryły przestrzennej na płaszczyznę i odpowiednie modyfikowanie położenia wygenerowanej siatki w stosunku do obrazu, dodawanie obrazów, dokonywanie korekt; program 3D Canvas 8.1.7 Build 1418 posiada edytor, w którym można tylko dokonać podglądu obrazu; program Google SketchUp v7.1.6860 nie posiada dodatkowego edytora, ponieważ zastosowana w nim metoda teksturowania nie wymaga jego użycia.
16. Uproszczona korekcja dystorsji obiektywu zastosowana jest w programie Blender 2.49b; aplikacja pozwala użytkownikowi skorygować obraz za pomocą współczynnika, którego wartość zawiera się w przedziale 0.0÷1.0 (wartość 0.0 oznacza obraz na płaszczyźnie a 1.0 na kuli); aplikacja TrueSpace v7.6, po aktywacji dodatku o nazwie *Cartographer*, pozwala na korekcję zdjęć w podobny sposób; programy 3D Canvas 8.1.7 Build 1418 (wersja bezpłatna) oraz Google SketchUp v7.1.6860 nie posiadają funkcji korekcji obrazu ze względu na dystorsję; korekcję zdjęć ze względu na dystorsję użytkownik musi wykonać w aplikacji zewnętrznej.
17. Wszystkie testowane programy posiadały funkcje do renderowania obrazów; różniły się one tylko efektami i rozdzielczością powstałych widoków modelu; najbardziej realistyczny widok dostarcza program TrueSpace v7.6, a najciekawsze efekty można osiągnąć w programie Google SketchUp v7.1.6860.
18. W procesie tworzenia realistycznych widoków modeli 3D bardzo ważne jest odpowiednie dobranie źródła światła; najmniej opcji dostarcza program Google SketchUp v7.1.6860 (umożliwia on jedynie zmianę wysokości światła nad horyzontem i kierunku podania promieni); pozostałe programy pozwalały dowolnie wybierać źródło, rodzaj i ustawienie oświetlenia.
19. W celu stworzenia realistycznych widoków wszystkie testowane programy wykorzystują funkcje dodające cienie i mgłę; dodatkowo, programy TrueSpace v7.6 oraz Blender 2.49b pozwalają na efekt dodania powierzchni odbijającej światło.
20. Czas potrzebny do renderowania modelu i sceny 3D w znacznej mierze zależy od zastosowanych algorytmów, złożoności sceny oraz platformy sprzętowej; spośród testowanych programów renderowanie najskuteczniej realizowane było w programie Blender 2.49b oraz Google SketchUp v7.1.6860; aplikacja TrueSpace v7.6 wymagała długiego czasu obliczeń i czasami, z nieokreślonych przyczyn, proces renderowania był przerywany; w programie 3D Canvas 8.1.7 Build 1418 występowały duże problemy z przetworzeniem wszystkich informacji obrazowych, przez co tworzenie widoku pojedynczej sceny trwało nawet kilkanaście minut.
21. Programy Blender 2.49b i TrueSpace v7.6 posiadają bardzo bogatą bibliotekę dostępnych formatów importu danych, opisujących modele 3D; najmniejsze możliwości posiadają program 3D Canvas 8.1.7 Build 1418 (wersja komercyjna posiada rozbudowany moduł importu większej liczby formatów) oraz Google SketchUp v7.1.6860.

22. Najwięcej możliwości zapisu danych opisujących modele 3D i ich eksportu do innych aplikacji umożliwia aplikacja Blender 2.49b i TrueSpace v7.6; programy 3D Canvas 8.1.7 Build 1418 (rozbudowany moduł eksportu danych dostępny jest w wersji płatnej) i Google SketchUp v7.1.6860 (dodatkowy, rozszerzony moduł eksportu jest płatny) posiadają tylko kilka możliwości zapisu i eksportu w standardowych formatach danych.

Widoki okien testowanych programów z modelem 3D obiektu w różnych etapach opracowania prezentują rysunki 1÷4.



Rys. 1. Okno programu Blender 2.49b – widok modelu 3D obiektu testowego uzupełniony o podstawowe i szczegółowe elementy konstrukcyjne

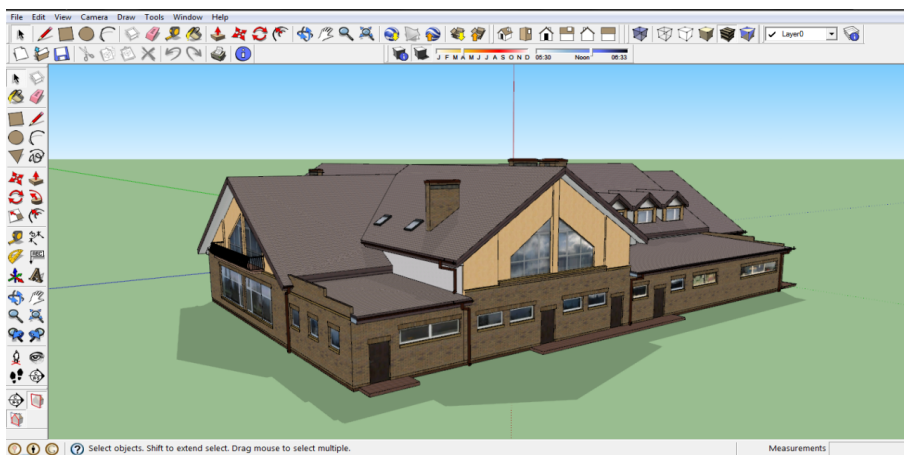


Rys. 2. Okno programu TrueSpace v7.6 - model 3D uzupełniony o detale obiektu





Rys. 3. Okno programu 3D Canvas 8.1.7 Build 1418 - model 3D uzupełniony o detale



Rys. 4. Okno programu Google SketchUp v7.1.6860 – widok modelu 3D budynku testowego po teksturowaniu i renderowaniu

Na podstawie przeprowadzonych badań i analiz wykonano również ocenę interfejsu, funkcjonalności oraz stabilności 4. testowanych bezpłatnych programów do modelowania: Blender 2.49b, TrueSpace v7.6, 3D Canvas 8.1.7 Build 1418, Google SketchUp v7.1.6860 (Tab. 3).

Tab. 3. Ocena testowanych programów wg rankingu strony www.dobreprogramy.pl oraz na podstawie analiz własnych

Nazwa programu	Interfejs	Funkcjonalność	Stabilność	Ocena ogólna
Punktacja w dn.1.12.2009 r. wg strony www.dobreprogramy.pl				
Blender 2.49b	9.1	9.6	9.4	<b>9.5</b>
TrueSpace v7.6	7.2	9.1	8.0	<b>8.1</b>
3D Canvas 8.1.7 Build 1418	6.8	6.1	10.0	<b>7.8</b>
Google SketchUp v7.1.6860	7.8	7.4	7.5	<b>7.5</b>
Punktacja w dn. 1.05.2010 r. wg strony www.dobreprogramy.pl				
Blender 2.49b	8.3	9.6	9.4	<b>9.7</b>
TrueSpace v7.6	7.5	9.5	8.2	<b>8.2</b>
Google SketchUp v7.1.6860	7.8	7.4	7.9	<b>7.9</b>
3D Canvas 8.1.7 Build 1418	5.6	2.5	10.0	<b>4.6</b>
Punktacja na podstawie badań własnych				
Blender 2.49b	9.0	9.0	9.5	<b>9.2</b>
Google SketchUp v7.1.6860	8.5	8.0	8.5	<b>8.3</b>
TrueSpace v7.6	7.3	8.7	8.5	<b>8.2</b>
3D Canvas 8.1.7 Build 1418	6.5	4.0	9.5	<b>6.7</b>

#### 4. PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Praca miała na celu testowanie oraz ocenę narzędzi, interfejsu użytkownika i funkcjonalności wybranych bezpłatnych programów do modelowania 3D (*Freeware Modelers*). Jako kryterium wyboru programów posłużył ranking jakości z dn. 1.12.2009 r., umieszczony na stronie www.dobreprogramy.pl.

Wszystkie testowane programy pracują w środowisku Windows. Jedyne aplikacja Blender 2.49b, dzięki dostępowi do kodu źródłowego, dostępna jest dla użytkowników wszystkich obecnie dostępnych systemów operacyjnych.

Testowane aplikacje pozwalały użytkownikowi modyfikować położenie narzędzi i funkcji, tak by uzyskać do nich jak najlepszy dostęp. Wygląd i sposób podziału okna głównego różnił się we wszystkich testowanych aplikacjach. Najwięcej możliwości oferuje program Blender 2.49b, który pozwala użytkownikowi w dowolny sposób podzielić okno na mniejsze panele i wyświetlić w nich różne funkcje. Ciekawe rozwiązanie oferuje aplikacja TrueSpace v7.6, w której zastosowano różne zakładki tematyczne, dzięki którym można łatwo przejść z trybu modelowania do tworzenia sceny 3D.

Modelowanie 3D w każdym z testowanych programów przebiegało w różny sposób, co było konsekwencją różnorodności dostępnych funkcji i narzędzi, jak również rodzajem zastosowanej techniki modelowania. Najczęściej występujące techniki modelowania w testowanych aplikacjach to: modelowanie za pomocą wieloboków (*Polygonal Modeling*), modelowanie za pomocą krzywych NURBS (*Non-Uniform Rational B-Spline Modeling*) oraz za pomocą figur podstawowych (*Primitives Modeling*). Jedyne program Google SketchUp v7.1.6860 różnił się od pozostałych aplikacji, wykorzystując technikę zbliżoną do modelowania za pomocą wieloboków.

Wszystkie testowane aplikacje wyposażone są w narzędzia do teksturowania modelu 3D za pomocą tekstur sztucznie generowanych oraz tworzonych z oryginalnych zdjęć.

Czas wykonania modelu 3D obiektu w poszczególnych testowanych aplikacjach wynika z zastosowania odmiennych rozwiązań w procesie modelowania, funkcjonalności interfejsu oraz łatwości nauki środowiska programu. Program Google SketchUp v7.1.6860 posiada najprostsze rozwiązania i liczne ułatwienia procesu modelowania, dlatego czas wykonania modelu był najkrótszy (25 godz.). Aplikacja TrueSpace v7.6 oraz 3D Canvas 8.1.7 Build 1418 wykorzystuje podobne rozwiązania, dlatego czas opracowania był zbliżony. Ze względu na złożoność procesu modelowania, najwięcej czasu (52. godz.) zajęło modelowanie w programie Blender 2.49b.

Ze wszystkich testowanych aplikacji program Blender 2.49b okazał się najlepszym narzędziem do budowy realistycznego modelu 3D obiektu. Zastosowanie rozbudowanych narzędzi i funkcji, w połączeniu z dostępem do modeli typu *Solid* i NURBS pozwala wiernie, we wszystkich detalach, odtworzyć obiekt.

Aplikacja TrueSpace v7.6 okazała się najlepszym narzędziem pod względem tworzenia fotorealistycznych scen 3D. Wynika to z rozbudowanej biblioteki gotowych obiektów, jak również z łatwości manipulowania źródłami światła oraz położeniem kamery.

Program 3D Canvas 8.1.7 Build 1418 okazał się spośród testowanych aplikacji najmniej skutecznym i funkcjonalnym programem. Posiada on moduły do modelowania, animowania i renderowania o bardzo ograniczonym dostępie. Pełny zakres narzędzi i funkcji jest udostępniony użytkownikowi tylko w płatnych wersjach produktu.

Wszystkie testowane programy przeznaczone są dla osób początkujących i zajmujących się profesjonalnie modelowaniem 3D. Spośród testowanych aplikacji najlepszym środowiskiem do nauki modelowania wydaje się być program Google SketchUp v7.1.6860. Proste rozwiązania i łatwy dostęp do narzędzi pozwalają użytkownikowi zapoznać się z programem w ciągu kilku godzin pracy.

Testowane darmowe modelery 3D są przeznaczone dla szerokiego grona odbiorców o różnym poziomie wiedzy o modelowaniu, animowaniu i renderowaniu. Aplikacje te są warte polecenia użytkownikom, zaczynającym pracę w środowisku 3D. Rozbudowane funkcje pomocy pomagają w lepszym opanowaniu procesu modelowania. Zaawansowane zestawy narzędzi do modelowania i manipulacji sceną projektu pozwalają tworzyć fotorealistyczne modele 3D obiektów bliskiego zasięgu o dowolnej wielkości i strukturze przestrzennej.

## 5. LITERATURA

- Accurender, 2010. <http://www.accurender.com>
- Amabilis, 2010. <http://www.amabilis.com>
- Amscad, 2010. <http://www.amscad.com>
- Autodesk, 2010. <http://usa.autodesk.com>
- Birn J., 2000. *Digital Lighting & Rendering*. *New Riders Publishing*.
- Blender, 2009. Wiki PDF Manual.
- Blender, 2010. <http://www.blender.org>
- Blender3d, 2010. <http://www.blender3d.pl/>, 1.05.2010.
- BlenderNation, 2010. <http://BlenderNation.com/>
- Caligari, 2010. <http://www.caligari.com>

- Derakhshani D., Munn R., McFarland J., 2007. *Introducing 3ds MAX 9 3D for beginners. Wiley Publishing, Inc., Kanada.*
- Derakhshani D., Munn R., 2008. *Introducing 3ds MAX 2008. Wiley Publishing, Inc., Kanada.*
- Mskinley M., 2006. *The Game Animator's Guide to Maya. Wiley Publishing, Inc., Kanada.*
- Photomodeler, 2010. <http://www.photomodeler.com>
- Shapecapture, 2010. <http://www.shapecapture.com>
- Sketchup, 2010. <http://sketchup.google.com>
- Studioviz, 2010. <http://www.studioviz.com.br>
- Tomaszewski T. 2010. *Testowanie i ocena wybranych programów typu freeware do modelowania 3D. UWM w Olsztynie.*
- Van Gumster J., 2009. *Blender for Dummies. Wiley Publishing, Inc., Kanada.*

### **ASSESSMENT OF CHOSEN FREEWARE APPLICATIONS FOR 3D MODELING OF CLOSE RANGE OBJECTS**

KEY WORDS: digital image, wire frame model, texture, modeler, 3D modeling, rendering, 3D visualization

SUMMARY: The paper presents the results of tests and assessment of tools, user interface and functionality of 3D modeling freeware applications (modelers). The following four 32-bit applications, which on 1.12.2009 received the highest rating on [www.dobreprogramy.pl](http://www.dobreprogramy.pl) website, were chosen for testing: Blender 2.49b, TrueSpace v7.6, 3D Canvas 8.1.7, Build 1418 and Google SketchUp v7.1.6860. Advanced modeling of an object with dimensions of  $42.5 \times 30.5 \times 10.5$  m was performed based on 16 photos, recorded with a non-metric Olympus E510 digital camera (10 MP). Precise data for modeling was obtained by direct field measurement and project documentation of the object. The paper describes the various stages of modeling, an assessment of efficiency and time needed to create a 3D model in the applications tested. The application Blender 2.49b proved to be the most advanced freeware tool with expanded functionality for creating a realistic 3D model of the object. Among tested applications the modeler Google SketchUp v7.1.6860 was classified at the second position, first of all thanks to short image data processing time and the best 3D modeling learning opportunities. The extensive library and easy adjusting light and camera positions make TrueSpace v7.6 the best application for creating and visualization of photorealistic 3D scenes. Freeware version of 3D Canvas 8.1.7 Build 1418 is considered to be the least effective and functional application due to limited access to certain tools and features. The tested freeware 3D modelers: Blender 2.49b, TrueSpace v7.6, 3D Canvas 8.1.7 Build 1418 and Google SketchUp v7.1.6860 are recommended for users starting work in 3D modeling environment. The expanded sets of modeling tools allow creating photorealistic 3D models of close-range objects of any size and spatial structure.

dr inż. Piotr Sawicki  
e-mail: [piotr.sawicki@geodezja.pl](mailto:piotr.sawicki@geodezja.pl)  
telefon: +89 5233282

mgr inż. Tomasz Tomaszewski  
e-mail: [tomek\\_ewski@wp.pl](mailto:tomek_ewski@wp.pl)  
telefon: +506 532482