

Comparative analysis of Blender and 3ds Max in the aspect of reconstructing selected artifact models derived from 3D scanning

Analiza porównawcza programów Blender i 3ds Max w aspekcie rekonstrukcji wybranych modeli artefaktów pochodzących ze skanowania 3D

Olga Struska*, Krzysztof Dziejczak

Department of Computer Science, Lublin University of Technology, Nadbystrzycka 36B, 20-618 Lublin, Poland

Abstract

This work concerns the comparison of Blender and 3ds Max programs in terms of reconstruction and visualization of artifacts from 3D scanning. Reconstructions were made in both programs, models were rendered and data from this process was downloaded. A multi-criteria method was used along with a short user perception survey. The experiment showed that Blender scored worse than 3ds Max, but in the end result you can see the similarities and differences of both programs.

Keywords: 3D models; reconstruction; Blender; 3ds Max

Streszczenie

Niniejsza praca dotyczy porównania programów Blender i 3ds Max w aspekcie rekonstrukcji i wizualizacji artefaktów pochodzących ze skanowania 3D. Wykonano rekonstrukcje w obu programach, wyrenderowano modele oraz pobrano dane z tego procesu. Zastosowano metodę wielokryterialną wraz z krótką ankietą odbioru użytkownika. Eksperyment wykazał, że program Blender uzyskał gorszy wynik niż 3ds Max, jednak w wyniku końcowym można dostrzec podobieństwa i różnice obu programów.

Słowa kluczowe: modele 3D; rekonstrukcja; Blender; 3ds Max

*Corresponding author

Email address: olga.baranowska@pollub.edu.pl (O. Struska)

Published under Creative Common License (CC BY 4.0 Int.)

1. Wstęp

Grafika 3D, czyli grafika trójwymiarowa jest dziedziną grafiki komputerowej, zajmująca się wizualizacją danych przedstawiających obiekt lub powierzchnię w technice trójwymiarowej. Jest powszechnie używana w wielu dziedzinach informatyki i nie tylko. Nowoczesne muzealnictwo cyfrowe daje nieograniczone możliwości poszerzania swojej wiedzy poprzez wirtualne przeglądanie obiektów wystawienniczych. Grafika 3D jest dobrym sposobem na zabezpieczenie dziedzictwa kulturowego przed całkowitym zniszczeniem. Skanery 3D i programy graficzne umożliwiają wykonanie rekonstrukcji z zachowaniem pierwotnego kształtu i faktury artefaktu. Popularnymi programami do obróbki grafiki 3D są Blender i 3ds Max. Blender jest bezpłatnym oprogramowaniem open source [1], natomiast 3ds Max komercyjną aplikacją od firmy Autodesk [2].

2. Analiza literaturowa

Tematyka rekonstrukcji artefaktów 3D przy zastosowaniu programów graficznych jest dosyć popularna w Polsce i na świecie. W jednym z dostępnych artykułów [3] Y. Hendriyani i V. A. Amrizal porównują programy Blender i 3ds Max pod kątem jakości oprogramowania, badając użyteczność i wydajność. Zastosowano metodę ankietową, która wykazała, że program Blender jest łatwiejszy w obsłudze i posiada lepsze

narzędzia. Jednak uzyskane modele w obu programach posiadały nieznaczące różnice w jakości.

Artykuł S. J. Prameswari [4] przedstawia eksperyment przeprowadzony w szkole, który ma na celu sprawdzenie, czy różnice między programami Blender i 3ds Max wpłynęły na zrozumienie i naukę. Zdaniem autora program Blender może być bezpłatną alternatywą programu 3ds Max, ponieważ wyniki ukazały, że uczniowie korzystający w domu z ogólnodostępnego oprogramowania uzyskują lepsze wyniki w nauce.

W kolejnej pracy autorstwa P. Sawickiego i T. Tomaszewskiego [5] przeprowadzono testy oraz oceny narzędzi, interfejsu użytkownika oraz funkcjonalności programów Blender, TrueSpace, Canvas, Build oraz Google SketchUp. Wykonano modelowanie obiektu na podstawie zdjęć, uprzednio wykonanych aparatem fotograficznym. Porównane zostały czasy oraz efektywność budowy modelu w wymienionych programach. Najlepszym rozwiązaniem okazał się Blender, który posiada rozbudowaną funkcjonalność realistycznego tworzenia modelu 3D.

W pracy autorów I. N. Egorova i A. V. Haydamaschchuk [6] opisane jest badanie pakietów oprogramowania Autodesk Maya, 3ds Max i Pixologic ZBrush. Celem badania było określenie cech, wad i zalet każdego z programów oraz określenie najlepszych funkcji danego oprogramowania. Na potrzeby pracy stworzono

scenę komputerową 3D, z użyciem kilku programów, co pozwoliło uzyskać wymagany efekt.

S. Korga, K. Dziedzic, S. Skulimowski i S. Gnapowski [7] w swojej pracy przedstawiają praktyczne i funkcjonalne zastosowanie technologii 3D podczas procesu skanowania wyrobów z bursztynów. Opisana została metoda skanowania nieprzetworzonego kamienia do wyrobu biżuterii. Badania wykazały, że nowoczesne i precyzyjne projektowanie i obróbka kamienia znacząco przyczynia się do zmniejszenia marnotrawstwa surowców oraz strat finansowych.

Kolejna praca autorstwa Chow Shu-Kam i Chan Kwok-Leung [8] omawia procedury tworzenia interaktywnej wystawy wyrobów ceramicznych. Autorzy opracowali własną metodę, niwelującą odbicia lustrzane. Stworzona została wirtualna scena na podstawie modelu czajnika, otrzymanego z procesu skanowania laserowego.

Artykuł naukowców z Politechniki Lubelskiej [9] przedstawia proces skanowania dużego i szczegółowego obiektu turystycznego podczas normalnego ruchu dla zwiedzających. Opisane są optymalizacje procesu skanowania, jego realizacja oraz obróbka otrzymanych danych. Autorzy zwracają uwagę na napotkane problemy podczas skanowania. W efekcie końcowym otrzymana została chmura punktów meczetu Juma.

Osiadacz M. [10] w swojej pracy opisuje sposób dokumentowania, rekonstrukcji i wizualizacji naczyń ceramicznych. W wyniku wykonania prac fotograficznych i obróbce 3D otrzymano cyfrowe wersje naczyń oraz zrekonstruowane obiekty mogące odzwierciedlać stan pierwotny ceramiki.

W jednym z artykułów [11] opisany jest proces tworzenia rekonstrukcji wyburzonego pomnika Buddy na podstawie zdjęć archiwalnych. Rekonstrukcja wykonana została w programie PhotoModeler, a uzyskany wynik został oceniony przez autorów na dokładny.

Podsumowując, można stwierdzić że w wielu pracach obejmujących inne dziedziny, w badaniach wykorzystuje się różne programy graficzne.

3. Dobór metody badawczej i planowanie eksperymentu

W pracy wykorzystano wielokryterialną analizę porównawczą [12], której celem jest wybranie najlepszego rozwiązania na podstawie kilku założonych kryteriów. W celu przeprowadzenia analizy utworzone zostały rekonstrukcje artefaktów pochodzących ze skanowania 3D w programach Blender i 3ds Max. Uzyskane wyniki modelowania poddano procesowi renderowania, podczas którego zarejestrowano zużycie procesora CPU, czas renderowania oraz zarejestrowano rozmiar wygenerowanych plików. W programie Blender silnikiem renderującym był Cycle, natomiast w 3ds Max silnikiem był Quicksilver. Wykonana została również krótka ankieta, w której osoby ankietowane miały wskazać jeden z dwóch uzyskanych modeli i podać uzasadnienie. Aby zastosować metodę wielokryterialną, każde z kryteriów powinno mieć odpowiednią wagę:

1. Obciążenie CPU – 0,2.

2. Czas renderowania – 0,2.

3. Wielkość pliku – 0,15.

4. Opinia autora pracy – 0,15.

5. Odbiór wizualny ankietowanych osób – 0,3.

Wynikiem końcowym jest suma wartości obliczona poprzez iloraz ustalonej oceny (skala od 0 do 5) i ustalonej wagi. Odbiór wizualny posiada największą wagę, ponieważ bezpośrednio odnosi się do odbioru obiektu poprzez inne osoby. Czas renderowania oraz obciążenie procesora CPU uzyskało wagę 0,2 ponieważ są to kluczowe i realne uzyskane wartości. Wielkość pliku nie ma dużego znaczenia ze względu na postępującą technologię i coraz większą pamięć dyskową sprzętów. Opinia autora jest indywidualna i nie ma wpływu na końcowy odbiór użytkownika.

4. Opis modeli badań i wykonanej rekonstrukcji

Badania oparte są na modelach artefaktów pochodzących ze skanowania 3D obiektów pochodzących z obszaru Azji Centralnej, dawniej jedwabnego szlaku. Do zeskanowania obiektów użyto skanera 3D Artec Eva, wykorzystującego białe światło strukturalne. Zarejestrowane dane w postaci chmury punktów zostały obrobione w programie Artec Studio. Przedmiotami badań są fragment talerza oraz dzbanek. Talerz ma widoczny element pierwotnego symetrycznego wzoru, ma wiele skaz i ubytków. Naczynie w formie dzbanka posiada pęknięcia, braki oraz nierówności. Naczynia pochodzące ze skanowania 3D przedstawione są na Rysunku 1.



Rysunek 1: Artefakty pochodzące ze skanowania 3D.

W programach Blender i 3ds Max wykonano rekonstrukcje obu modeli. Została poprawiona siatka modeli, wstawione zostały nowe elementy w miejscach ubytków, które wymodelowano narzędziami dostępnymi w programach. W przypadku Blendera były to narzędzia wygładzania, skrobienia, spłaszczania, rysowania, natomiast w przypadku 3ds Max były to opcje Soften, Spread i Smudge z odpowiednimi ustawieniami. Kolejnym krokiem było uzupełnienie tekstury. Wykonane modele zostały wyrenderowane. Efekt rekonstrukcji w programie Blender przedstawia Rysunek 2.



Rysunek 2: Zrekonstruowane modele w programie Blender.

Rysunek 3 przedstawia obiekty zrekonstruowane i wyrenderowane w programie 3ds Max.



Rysunek 3: Zrekonstruowane modele w programie 3ds Max.

5. Uzyskane wyniki

Średnie zużycie procesora jest znacząco wyższe w przypadku Blendera. W obu modelach zużycie procesora podczas renderingu wynosiło 92,3% oraz 94%. W przypadku programu 3ds Max zużycie wynosiło zaledwie 22,3% i 28,78%. Czas procesu renderowania w programie Blender wynosił 453 s i 578,58 s, natomiast w programie 3ds Max 0,58 s i 1,02 s. Wielkość uzyskanych plików różniła się odpowiednio dla talerza i dzbanka. Program Blender generuje większe pliki jpg i png. W przypadku jpg to 204 kB i 112 kB, natomiast w przypadku png 1976,32 kB i 1894,4 kB. Program 3ds Max wygenerował pliki jpg o wielkości 40,1 kB i 66,4 kB, oraz png 435 kB i 863 kB.

Przeprowadzona ankieta badawcza wykazała, że w grupie 68 osób model talerza wykonanego w programie Blender wybrało 65%, natomiast model dzbanka wykonanego w programie 3ds Max był wyborem 68% ankietowanych. Na potrzeby porównania uzyskanych wyników stworzono tabelę oceny kryteriów (Tabela 1).

Tabela 1: Oceny zakresów

Ocena	CPU(%)	Czas (s)	Rozmiar pliku (kB)	Wybór przez użytkownika końcowego modelu (%)
5	0-10	0-60	-	81-100
4	10,01-20	61-120	-	61-80
3	20,01-30	121-180	-	46-60
2	30,01-40	181-240	500-	31-45
1	40,01-50	241-300	500+	16-30
0	50,01+	300,01+	-	0-15

Tabela 2 przedstawia otrzymane wyniki z ocenami.

Tabela 2: Uzyskane wyniki wraz z ocenami

L.p.	Kryterium	Blender		3ds Max	
		Wynik	Oce na	Wynik	Oce na
1	Obciążenie CPU	93,15%	0	25,54%	3
2	Czas renderowania	515,79s	0	0,8s	5
3	Wielkość pliku	1046,68	1	351,125	2
4	Opinia autora pracy	-	5	-	5
5	Odbiór wizualny ankietowanych osób	48,55%	3	51,45%	3

Ocena autora jest subiektywnym i indywidualnym odczuciem, zależy od osobistych preferencji oraz doświadczenia. Dlatego oba programy otrzymują jednakową ocenę – 5. Bazując na uzyskanych danych stworzona została tabela końcowa (Tabela 3).

Tabela 3: Końcowa tabela wynikowa

L.p.	Kryterium	Waga	Blender	3ds Max
1	Obciążenie CPU	0,2	0	0,6
2	Czas renderowania	0,2	0	1,0
3	Wielkość pliku	0,15	0,15	0,3
4	Opinia autora pracy	0,15	0,75	0,75
5	Odbiór wizualny ankietowanych osób	0,3	0,9	0,9
Sumy:		1	1,8	3,55

Biorąc pod uwagę ustalone uprzednio wagi oraz tabelę ocen, program 3ds Max uzyskał lepszy końcowy wynik – 3,55, natomiast program Blender 1,8.

6. Wnioski

Eksperyment wykazał, że program 3ds Max jest wydajniejszy, generuje mniejsze pliki wynikowe, czas renderowania jest krótszy oraz zużycie procesora jest niższe. Proces renderowania w programie Blender zajmuje dużo czasu i zużywa ponad 90% zasobów procesora.

Badanie ankietowe dało zbliżony rezultat. Zatem można stwierdzić, że zadowalające efekty można uzyskać w obu programach. Bezpłatny program Blender i komercyjne oprogramowanie od Adobe dobrze sobie radzą w aspekcie rekonstrukcji artefaktów pochodzących ze skanowania 3D. Efekty pracy można wykorzystać do celów wystawienniczych w muzeach cyfrowych i do tworzenia wirtualnej dokumentacji artefaktów archeologicznych.

Literatura

- [1] Blender, <https://www.blender.org>, [05.06.2024].
- [2] 3ds Max, <https://www.autodesk.pl/products/3ds-max>, [05.06.2024].
- [3] Y. Hendriyani, V. A. Amrizal, The Comparison Between 3D Studio Max and Blender Based on Software Quality, Journal of Physics: Conference Series 1387 (2019) 1–11, <http://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/1387/1/012030>.
- [4] S. J. Prameswari, B. Basori, E. S. Wihidayat, The Comparison Between the Use of Blender and 3DS Max application toward students' Comprehension of 3D Animation Subject at Vocational School in Surakarta, Indonesian Journal of Informatics Education 3(2) (2019) 29–33, <https://doi.org/10.20961/ijie.v3i2.25200>.
- [5] P. Sawicki, T. Tomaszewski, Ocena wybranych programów typu freeware do modelowania 3D obiektów bliskiego zasięgu, Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji 21 (2010) 363–374.
- [6] I. N. Egorova, A. V. Haydamashchuk, Study of 3D-modeling software environments, Technology Audit and Production Reserves 6 (2013) 11–14, <https://doi.org/10.15587/2312-8372.2013.19536>.
- [7] S. Korga, K. Dziedzic, S. Skulimowski, S. Gnapowski, Optimising Amber Processing Using 3D Scanning: New

- Perspectives in Cultural Heritage, Applied Sciences 13 (2023) 1–13, <https://doi.org/10.3390/app132412973>.
- [8] Chow Shu-Kam, Chan Kwok-Leung, Reconstruction of photorealistic 3D model of ceramic artefacts for interactive virtual exhibition, Journal of Cultural Heritage 10 (2009) 161–173, <https://doi.org/10.1016/j.culher.2008.08.011>.
- [9] M. Miłosz, J. Kęsik, U. Abdulleev, 3D scanning and modeling of highly detailed and geometrically complex historical architectural objects: the example of the Juma Mosque in Khiva (Uzbekistan), Heritage Science 12 (2024) 1–14, <https://doi.org/10.1186/s40494-024-01207-3>.
- [10] M. Osiadacz, Wybrane techniki dokumentacji, rekonstrukcji i wizualizacji 3D na przykładzie zbioru neolitycznych zabytków z terenu Małopolski, Raport 12 (2017) 239–250.
- [11] D. Zawieska, T. Markowski, Fotogrametryczna rekonstrukcja modelu posągu wielkiego Buddy na podstawie zdjęć archiwalnych, Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji 21 (2010) 503–512.
- [12] Definicja, rodzaje i etapy analizy wielokryterialnej, https://mfiles.pl/pl/index.php/Analiza_wielokryterialna, [05.06.2024].