

Robert Górzyński
Wydział Informatyki i Zarządzania
Wyższej Szkoły Informatyki w Łodzi

Promotor: dr hab. Zbigniew Gmyrek, prof. WSIInf

PROBLEM ODWZOROWANIA MIMIKI TWARZY

Streszczenie – Szerokie spektrum narzędzi pozwalających na stworzenie animacji twarzy pozwala na osiąganie coraz lepszych wyników. Liczne programy pozwalają nie tylko na w pełni ręczne stworzenie modelu począwszy od ustawień sceny aż po finalny produkt, ale także na użycie skryptów pozwalających na usprawnienie prac. Na potrzeby pracy wybrano wykonanie modelu twarzy ludzkiej bazując głównie na ręcznej obróbce obiektu, co umożliwi lepsze zrozumienie oraz ukazanie całego procesu twórczego. Uzyskane rezultaty zostaną poddane pod dyskusję z której zostaną wyciągnięte wnioski.

1 Wstęp

Grafika towarzyszy człowiekowi od czasów gdy tylko rozpoczął on komunikację, gdyż wykorzystywał ją jako podstawowy nośnik informacji. Malowidła naścienne stanowią najbardziej pierwotne formy graficzne i zastępowały ówczesnym ludziom pismo. Owe pierwsze obrazy najczęściej odzwierciedlały metody polowań oraz prezentowały sceny z codziennego życia człowieka pierwotnego. Również starożytne cywilizacje jako sposób przekazu informacji wybrały obraz. Piktogram czy też pismo hieroglificzne to pierwsze formy pisma, stworzone w oparciu o ciągi znaków graficznych przekazujących określoną treść. Jednakże dopiero w okresie renesansu obraz i jego możliwości zaczęto wykorzystywać w pełni. Stanowił już nie tylko formę ozdobną, ale także zaczęto na szeroką skalę wykorzystywać go w nauce, życiu społecznym i gospodarczym. Do jego tworzenia człowiek zaczął używać coraz to nowych narzędzi [1].

Powstanie oraz ewolucja grafiki komputerowej jako odrębnej nauki ściśle związane jest z rozwojem pozostałych działów informatyki. Dopiero lata 50-te XX w. zaowocowały wyselekcjonowaniem grafiki komputerowej jako osobnej sekcji informatyki. Precyzyjnie rzecz ujmując grafika komputerowa narodziła się w roku 1950, kiedy to w Massachusetts Institute of Technology został zbudowany pierwszy komputer wy-

posażony w grafoskop – Whirlwind [2]. Przyczyną tak późnych narodzin grafiki komputerowej były niepomiarne duże koszty pozyskania sprzętu komputerowego oraz urządzeń graficznych, w efekcie czego grafikę komputerową uznawać należało jako bardzo wąską specjalizację, a zajmowały się nią jedynie instytucje dysponujące odpowiednimi środkami finansowymi, np. ośrodki badawcze, instytucje rządowe, przedsiębiorstwa o znaczącej pozycji rynkowej [3].

Zmianę powyżej scharakteryzowanego stanu wywołało po pierwsze opracowanie systemów komputerowych wspomagania projektowego – CAD (Computer Aided Design lub inaczej Computer Assisted Drafting), co nastąpiło w połowie lat 70-tych oraz upowszechnienie wykorzystania stacji PC, czyli tzw. komputerów osobistych, co miało miejsce od lat osiemdziesiątych XX wieku [4]. Ogólnodostępność komputerów o coraz większych mocach obliczeniowych oraz ściśle powiązanych z nimi programów i urządzeń graficznych pozwoliła na to by grafika komputerowa pozyskiwała wciąż rosnące grono wielbicieli. Kolejno zastosowanie map bitowych pozwoliło na stworzenie prostych w użytkowaniu interfejsów użytkownika gdzie poprzez wskazanie i kliknięcie myszą można było obsługiwać programy typu: arkusze kalkulacyjne, procesory tekstów, czy programy rysujące [4]. Dziś natomiast każdy system lub program działa w oparciu o zindywidualizowany interfejs. Dopelnieniem wszelkich przemian było sfinalizowanie prac rozpoczętych około roku 1976, czyli stworzenie tzw. standardów graficznych pozwalających na przenośność oprogramowania. System *CORE* opracowany przez amerykańców powstał dość szybko i był wynikiem ścisłej współpracy ośrodków naukowych oraz prężnie działającego przemysłu. Na rynku europejskim pierwszy standard graficzny był stworzony finalnie w roku 1984, *Graphical Kernel System*, ale w stosunku do swojego poprzednika był on już uznawany jako przestarzały [2].

Późne lata osiemdziesiąte to okres narodzin grafiki komputerowej w Polsce. Dopiero w tym czasie dostęp do komputerów osobistych stał się możliwy w naszym kraju. Początkowo artyści używali tego nowego narzędzia do przetwarzania prac artystycznych typu obrazy czy zdjęciach co zaowocowało zorganizowaniem w kwietniu 1988 roku wystawy w Zachęcie. Wystawa ze względu na ograniczenia sprzętowe zdominowana była prezentacją czarno-białych wydruków prac, zdjęć obrazów z monitora oraz prezentacją projektów i animacji bezpośrednio na monitorach. Z czasem wraz z odejściem od założeń typowo artystycznych polscy graficy zaczęli dostrzegać potencjał jaki dawała nowa dziedzina, gł. wzorując się na podstawie doświadczeń oraz osiągnięć krajów zachodnich.

W drugiej połowie lat 90-tych wraz z upowszechnieniem Internetu odkryto nową przestrzeń, na potrzeby której można było tworzyć grafikę

komputerową. W efekcie tego powstała aplikacja *Flash* oraz rozszerzenie programów graficznych DTP firmy Adobe.

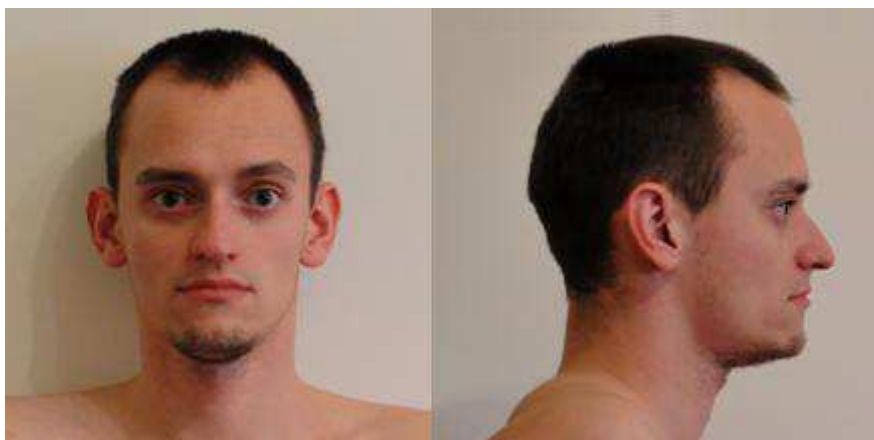
Kolejnym krokiem w ewolucji grafiki komputerowej był schyłek lat dziewięćdziesiątych i stworzenie rozwiązań 3D, animacji oraz innych efektów specjalnych nazywanych grafiką trójwymiarową. Grafika dwuwymiarowa została wzbogacona o perspektywę, co dało grafikę 3D. Największym źródłem zapotrzebowaniem na tego typu prace był oczywiście przemysł kinowy i telewizyjny oraz gier komputerowych. Ponadto również w tym okresie powstały pierwsze procesory graficzne – GPU oraz języki cieniowania. Sprawilo to, iż o standardach grafiki przestały decydować drogie stacje robocze zaopatrzone w specjalne procesory przetwarzające grafikę, lecz zaczęły karty graficzne dla komputerów typu PC [5].

Rozwój grafiki komputerowej w kolejnych okresach to samonapędzająca się spirala zależności. Nowe możliwości sprzętowe i programowe pozwalają na tworzenie coraz bardziej zaawansowanych projektów graficznych, które z kolei zaspokajają rosnące potrzeby rynku, oczywiście w różnych dziedzinach życia społecznego i gospodarczego. Nowe zamówienia dostarczają nowe środki finansowe, co silnie wpływa na rozwój tej dziedziny informatyki. Grafika komputerowa dzięki postępowi w obrębie elektroniki oraz nastaniu ery mikrokomputerów stała się powszechna i natrafiamy na nią w przedsiębiorstwach funkcjonujących w różnych sferach gospodarki, biurach, jednostkach oświatowych, instytucjach rządowych oraz przede wszystkim w prywatnych domach. Ponadto istotnym faktem odwzorującym tempo przemian we współczesnej grafice komputerowej jest to, iż współczesny postęp w świecie technologii jest znacznie intensywniejszy niż zdolności adaptacyjne i poznawcze przeciętnej jednostki, ale także wielu twórców grafiki. Z roku na rok powstaje nowy, lepszy, szybszy, wydajniejszy sprzęt komputerowy oraz wykorzystywane oprogramowanie graficzne. Dlatego też najsilniejszymi zdolnościami adaptacyjnymi wśród wysoko zaawansowanych technologii cechują się osoby młode, od najmłodszych lat oswojone z ciągłymi zmianami i innowacjami w tym zakresie.

Za sprawą owego postępu technologicznego dokonującego się na naszych oczach następuje ciągła rewolucja w dziedzinie obrazowania. Od czasów pierwszych grafik pierwotnych, poprzez pismo, druk, a później fotografię, film oraz powszechną komputeryzację doszliśmy do masowego i mechanicznego tworzenia obrazu. Dziś grafika jest wszechobecna i człowiek nie wyobraża sobie życia bez jej szerokiego wykorzystania.

2 Praktyczne zastosowanie animacji komputerowej do odwzorowania mimiki twarzy w oparciu o program 3ds Max

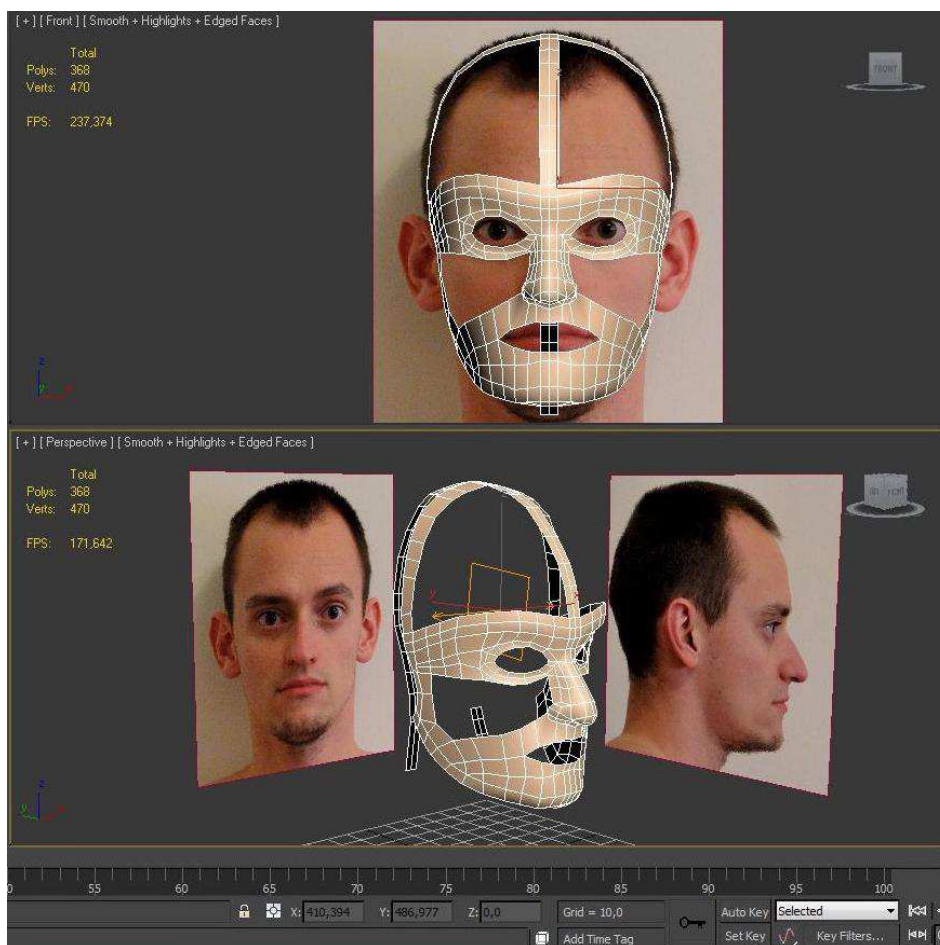
Właściwy proces twórczy rozpoczyna się modelowaniem. Modelowanie ma na celu uzyskanie określonego kształtu jak również właściwe ułożenie obiektów w scenie. Na tym etapie powstanie obiekt bazowy twarzy, który kolejno poddawany będzie dalszym modyfikacją w celu uzyskania mimiki. Właściwie wykonane prace na tym poziomie w pierwszej kolejności oddziałują na realizm modelu, dlatego też należy poświęcić dużo uwagi i staranności na ich wykonanie. Przygotowane zdjęcia zaliczają się do tzw. reference photo, czyli zdjęć wzorcowych. Stanowią one bazę dla stworzenia kształtu głowy i wymodelowania jej elementów zgodnie z faktycznym wizerunkiem postaci oraz wspomagają utrzymanie odwzorowania proporcjonalności obiektu. Reference photo należy właściwie umiejscowić w scenie. Po pierwsze należy zbudować dwie prostopadłe płaszczyzny, a kolejno oteksturować je przygotowanymi zdjęciami. Zabiegiem ostatecznym jest zamrożenie położenia tak przygotowanych elementów, co pozwala na utrzymanie zdjęć w jednej, nieziennej przez cały proces modelowania pozycji. To właśnie stałość położenia tych fotografii pozwala na to, by móc korzystać z nich jako wzorca, zarówno pod względem kształtu, jak i proporcjonalności.



Rys. 1. Fotografie będące wzorem do stworzenia trójwymiarowego modelu twarzy

Rozpoczęcie właściwego kształtowania twarzy warto poprzedzić zastosowaniem modyfikatora symetrii. Powyższe narzędzie zapewnia, iż praca nad jedną ze stron twarzy automatycznie, poprzez odbicie lustrzane, odwzorowywana jest na drugim profilu. Raz wykonany kształt,

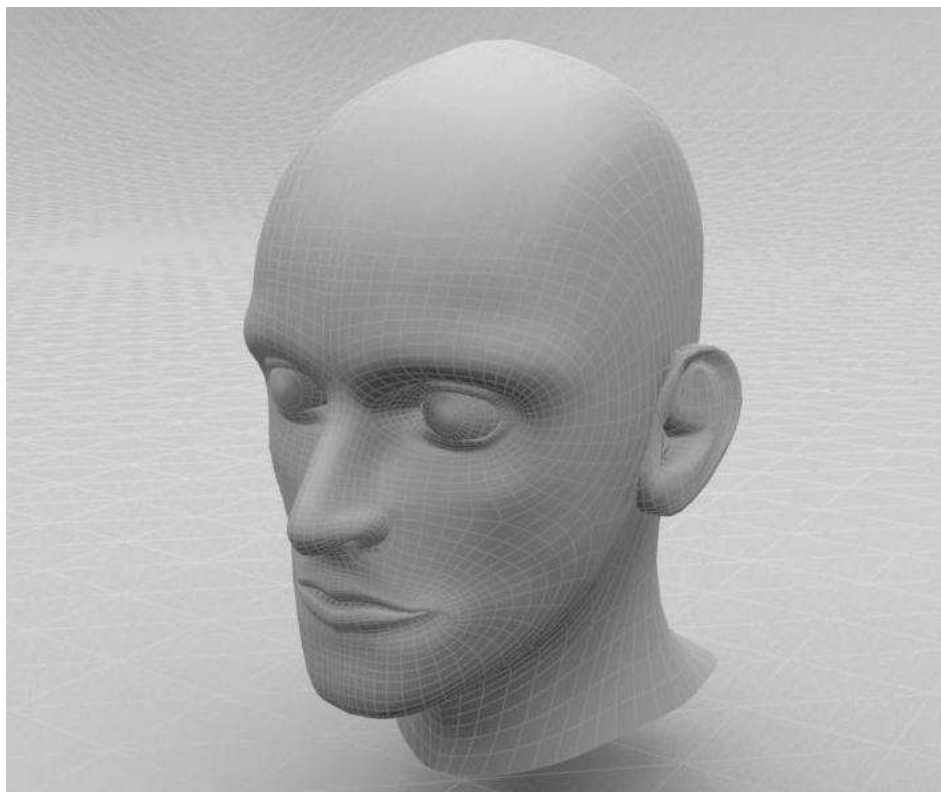
np. oczodołu, oka, ucha, układu kości policzkowych odwzorowany jest automatycznie po drugiej stronie osi symetrii twarzy. Zastosowanie modyfikatora nie jest oczywiście obligatoryjne, jednakże jego użycie znacznie ułatwia i przyspiesza proces twórczy.



Rys. 2. Modelowanie pierwotnego kształtu głowy – etap tworzenia konturu bazowego

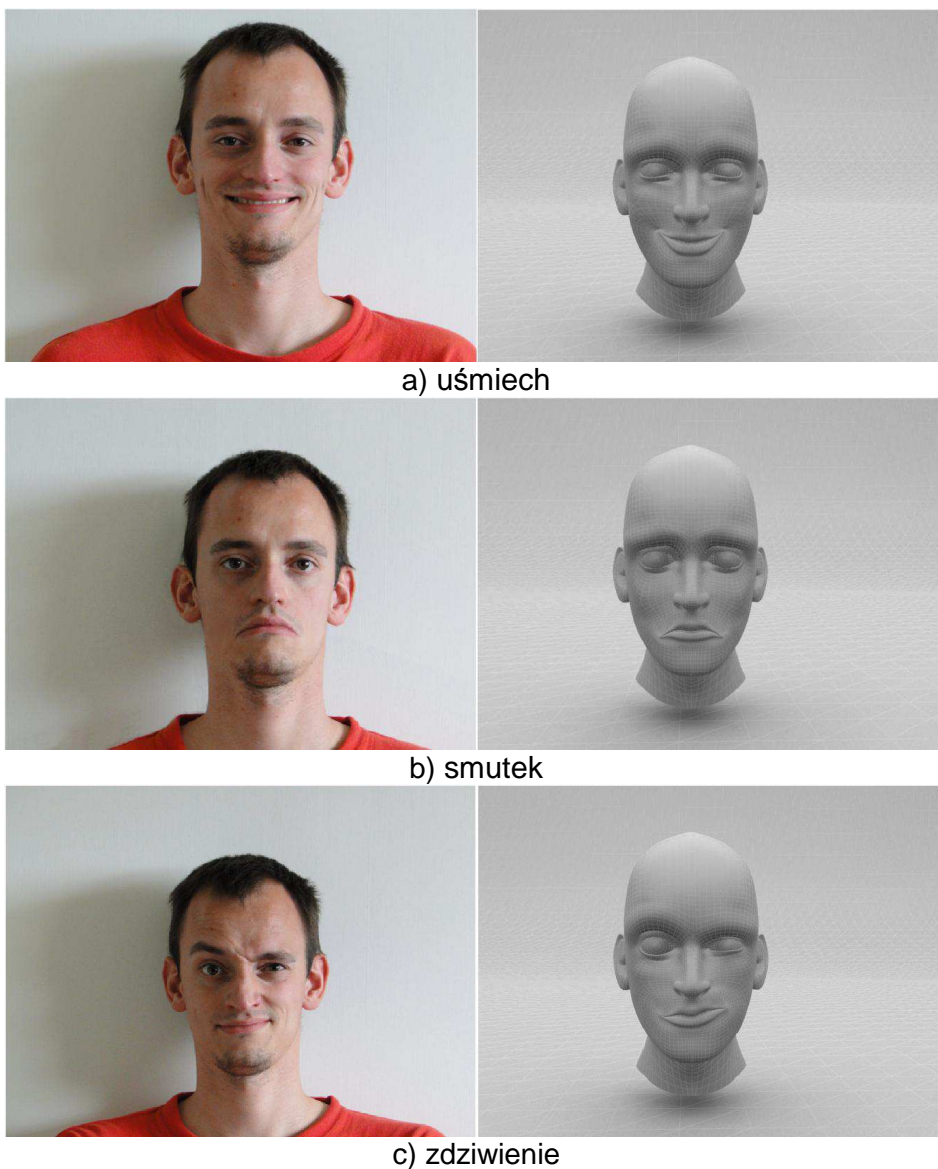
Powstały model generalnie rzecz ujmując wygląda jak ludzka twarz. Na tym etapie zaawansowania prac od efektu końcowego dzieli grafika już tylko poprawki kosmetyczne. Należy nanieść korekty charakterystyczne dla wybranej na model jednostki, np. występujące dołączki lub ich brak, dostosowanie kształtu uszu, nosa, rozstawienie oczu i ich wygląd, kształt wargi, itp. Elementem istotnym w tym momencie jest również przekształcenie poszczególnych krawędzi w

pętle – *edge loops*. Dzięki temu stworzona zostaje siatka pętli odwzorowująca realny układ mięśni. Budujemy w ten sposób właściwą topologię twarzy. Wykonanie tej pracy stanowi niejako wstęp do pracy nad animacją, pozwala bowiem na właściwe poruszanie się poszczególnych obszarów twarzy w czasie jej „ożywiania”.



Rys. 3. Finalny wygląd modelu podstawowego

Wygenerowanie modelu odpowiadającego odwzorowaniu poszczególnych min stanowi pracę nad wybranymi elementami obiektu, która to opiera się o przekształcenia ich położenia. Oczywiście jest, iż każda z min charakteryzuje się konkretnym układem np. warg, policzków, oczu oraz łuków brwiowych i choć praktycznie każdy człowiek śmieje się czy smuci na swój sposób, to osoba nawet nie z jego najbliższego otoczenia jest w stanie rozpoznać co mówi jego twarz. Dlatego też w oparciu o przygotowane materiały w formie fotografii własnych mimik oraz przeglądu grafik przypisanych do haseł „nazwa miny”, wykonałem modele prezentujące kilka min.



Rys. 4. Modele kilku mimik oraz zdjęcia wzorcowe

3 Ankieta badawcza i jej wyniki

W celu weryfikacji hipotez związanych z odtwarzaniem mimiki twarzy zostało przeprowadzone badanie ankietowe na losowo dobranej próbie 100 osób. Dobór narzędzia badawczego jako ankiety pozwala na

uzyskanie najbardziej wiarygodnych wyników, a dzięki temu analizę zjawiska w najprostszy możliwy i dostępny sposób. Odpowiedzi udzielano anonimowo, co zwykle dodatnio wpływa na ich zgodność ze stanem faktycznym. Próba pod względem wieku, płci i wykształcenia jest niejednolita, co pozwala na miarodajność wyników w stosunku do ogółu populacji krajowej. Czynniki miejsca zamieszkania nie zostały uwzględnione w badaniu ze względu na fakt, iż stopień komputeryzacji społeczeństwa jest niemalże równomierny bez względu na przynależność terytorialną. W części poświęconej badaniu tematycznemu ankietowani na pytania odpowiadali w oparciu o przygotowany materiał filmowy będący animacją mimiki twarzy ludzkiej.

Zawartość i pytania podane w ankiecie były następujące:

Ankieta – Problem odwzorowania mimiki twarzy

Udział w ankiecie jest anonimowy, a dane zostaną wykorzystane tylko i wyłącznie na cele badawcze i statystyczne dla potrzeb pisanej przeze mnie pracy magisterskiej pt. **Problem odwzorowania mimiki twarzy**. Proszę o odpowiedź na poniższe pytania zgodnie z Pani/Pana osobistymi przekonaniami. Bardzo dziękuję za pomoc w przeprowadzeniu badania. Ankieta składa się z dwóch bloków:

I. Dane personalne

II. Badanie tematyczne

I. Dane personalne

1. Płeć

- kobieta
- mężczyzna

2. Wiek

- do 26 lat
- 26 – 35 lat
- 36 – 45 lat
- 46 – 60 lat
- powyżej 60 lat

3. Wykształcenie

- brak
- podstawowe
- średnie
- zasadnicze zawodowe
- licencjat
- wyższe

II. Badanie tematyczne

Obejrzyj krótki film i odpowiedz proszę na kolejne pytania

4. Który z wymienionych programów służących do tworzenia grafiki komputerowej 3D oraz animacji jest ci znany:

- Blender
- Maya
- 3ds Max
- Cinema 4D
- Light Wave 3D
- Softimage
- Wings 3D
- Google SketchUp
- Nie znam programów służących do takich celów

5. Czy film prezentował animację mimiki twarzy ludzkiej?

- Tak
- Nie

6. Co sprawiło że model komputerowy twarzy wyglądał realistycznie?

- poprawne odwzorowanie kształtu
- duża szczegółowość modelu
- prezentacja mimik
- animacja obiektu

7. Która z min była zaprezentowana w animacji?

- Uśmiech
- Smutek
- Gniew
- Strach
- Zdziwienie
- Obojętność

8. Czy miałeś problemy z rozróżnieniem poszczególnych mimik?

- Tak
- Nie (przejdź do pytania nr 10)

9. Wskaż miny których rozróżnienie było problematyczne:

- Uśmiech

- Smutek
- Gniew
- Strach
- Zdziwienie
- Obojętność

10. Oceń stopień realizmu odwzorowania poszczególnych mimik w skali 1-4

	Zupełnie nierealistyczny	Mało realistyczny	Wystarczająco realistyczny	Pełen realizm
Uśmiech				
Smutek				
Gniew				
Strach				
Zdziwienie				
Obojętność				

11. Czy uważasz że realizm stworzonej komputerowo postaci ludzkiej zależy od wyglądu jej twarzy?

- Tak
- Nie (przejdź do pytania nr 14)

12. Dokończ zdanie: Bardziej realistyczna jest **ludzka postać** gdy:

- szczegółowo wymodelowano jej głowę (twarz), natomiast ciało oddaje tylko ogólny kształt człowieka
- głowa (twarz) nie sprawia wrażenia ludzkiej, a ciało w pełni oddaje wygląd ludzkiego

13. Co sprawia, że wygląd twarzy wpływa na ogólny wygląd postaci ludzkiej?

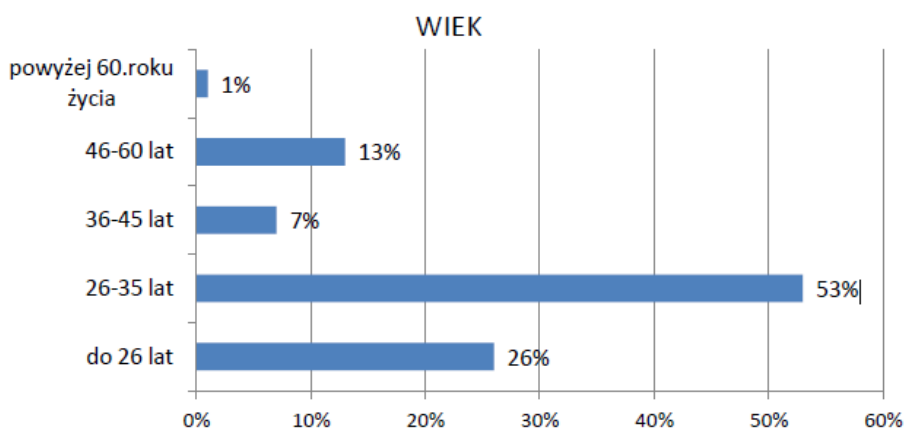
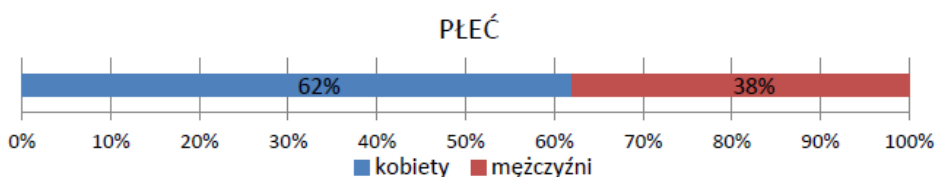
- Postać bez twarzy jest nierealistyczna
- Twarz charakteryzuje człowieka
- Twarz oddaje emocje
- Żadne z powyższych

14. Gdzie widziałeś stworzoną komputerowo trójwymiarową postać?

- Produkcje filmowe (kino, telewizja)
- Gry komputerowe
- Reklama

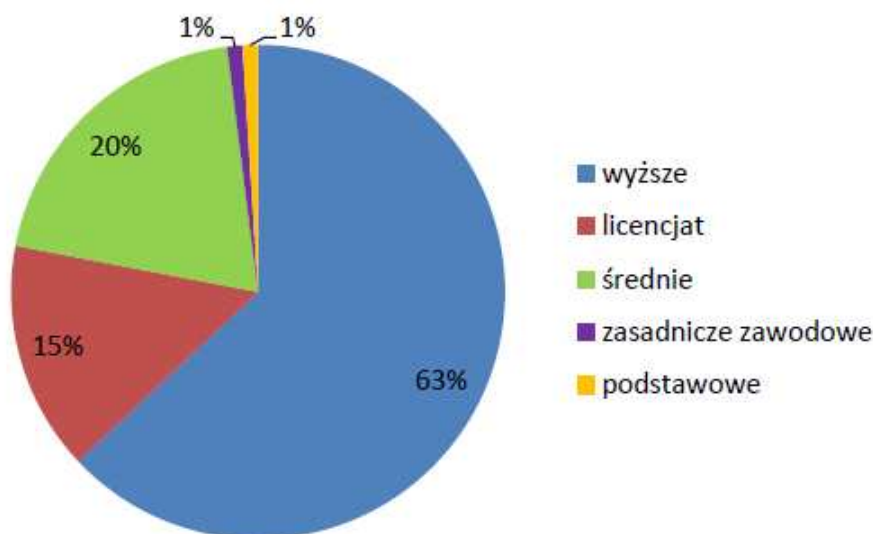
- Internet
- Medycyna
- Militaria
- Nauka
- Strefa biznesu

Wyniki przeprowadzonej ankiety były następujące:



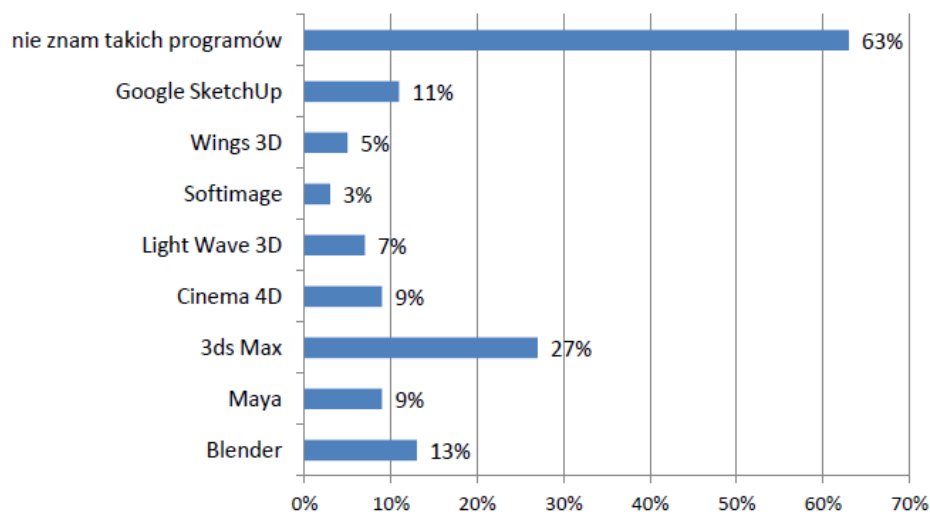
Rys. 5. Struktura płci i wieku respondentów

W odniesieniu do wieku najliczniejszą grupę ankietowanych osób stanowiły osoby nie starsze niż 35 lat, w tym do 26 roku życia 26% oraz w wieku 26 – 35 lat – 54%. Taki rozkład struktury wiekowej w przypadku analizy zjawisk związanych z technologiami i komputeryzacją wynika z faktu, iż osoby młode, które wychowały się w świecie zaawansowanych technologii traktują ten aspekt jako nieodzowny element życia. Trudniej natomiast spotkać osobę powyżej 36 roku życia, a już tym bardziej powyżej 60 lat, która z komputerem i jego zaawansowanymi możliwościami obcuje każdego dnia oraz równie intensywnie z nich korzysta. Dlatego też udało się przeprowadzić badanie tylko na jednej osobie powyżej 60 lat, a populacje w przedziałach wiekowych 46 – 60 lat oraz 36 – 45 lat stanowiły odpowiednio 13% i 7%.



Rys. 6. Struktura wykształcenia w badanej populacji

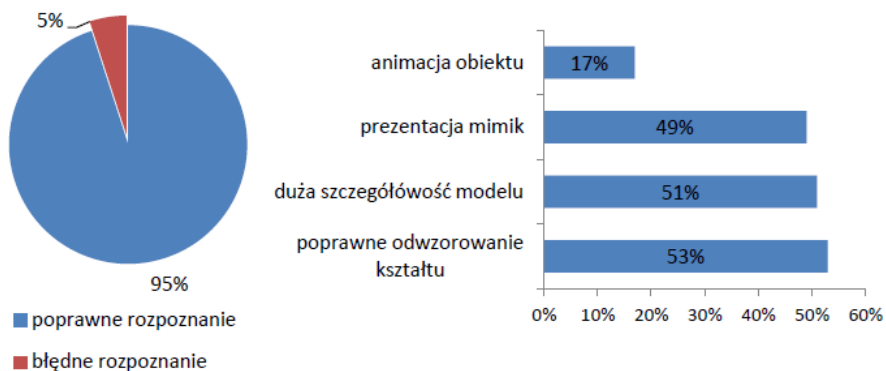
Analizując wykształcenie badanej próby można stwierdzić, iż przeważająca liczba osób posiadała wykształcenie wyższe i stanowiła tym samym 63% zbadanej populacji. Co piąta ankieterowana osoba zadeklarowała iż posiada wykształcenie średnie, a 15% osób wskazało iż ukończyło studia na poziomi licencjatu. Osoby z wykształceniem zasadniczym zawodowym czy podstawowym stanowiły po jednym procencie spośród próby.



Rys. 7. Znajomość programów do tworzenia grafiki oraz animacji trójwymiarowej

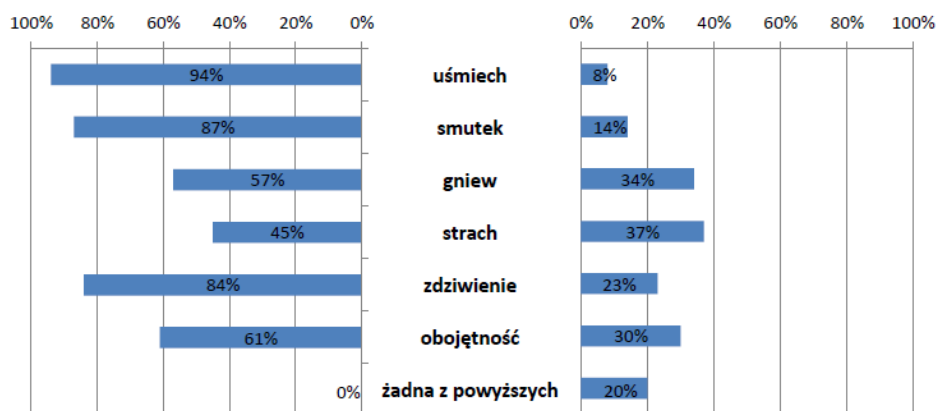
Oczywistym jest iż by móc stworzyć grafikę komputerową niezbędny jest w tym celu odpowiedni sprzęt komputerowy oraz specjalistyczne oprogramowanie. Nasuwa się jednakowoż pytanie czy te same wymagania muszą być spełnione dla poprawnego rozpoznania produktów grafiki komputerowej w tym szczególnie 3D? Ponadto warto zastanowić się co sprawia, że model twarzy wykonany technikami zaawansowanych technologii może wyglądać realistycznie oraz nad tym czy każdy element jest tak samo łatwo lub trudno odwzorować.

Znajomość specjalistycznych programów służących do tworzenia trójwymiarowej grafiki komputerowej jest na dość niskim poziomie, co obrazuje wykres 3. Wśród ankietowanych, aż 63 % wskazało iż nie zna żadnego programu wykorzystywanego w celu modelowania i animowania obiektów 3D. Spośród gamy programów najbardziej rozpoznawalnym okazał się natomiast 3ds Max, jego znajomość zadeklarowało 27% respondentów. Programy Blender i Google SketchUp osiągnęły odpowiednio wyniki 13% i 11%, a jako najmniej znany wskazano Softimage 3D – tylko 3% ankietowanych uznało, iż wie o istnieniu takiego programu.



Rys. 8. Poprawność rozpoznania prezentowanego modelu trójwymiarowego twarzy ludzkiej oraz czynniki wpływające na jego realizm

Pomimo tak niskiego odsetka osób, które rozpoznają specjalistyczne programy do tworzenia grafiki i animacji komputerowej, to aż 95 osób na 100 poprawnie wskazuje iż przygotowany materiał filmowy jest animacją twarzy ludzkiej. Postrzeganie wygenerowanego komputerowo obrazu trójwymiarowego, który ponadto został poddany „ożywieniu” stanowi dla percepcji oka oraz zdolności analitycznych mózgu wyzwanie. Dużo łatwiej jest odbierać obrazy płaskie oraz statyczne. Dlatego też skoro znacząca większość osób poprawnie rozpoznała obraz złożony, można stwierdzić, iż został on jako całość wykonany wystarczająco realistycznie.

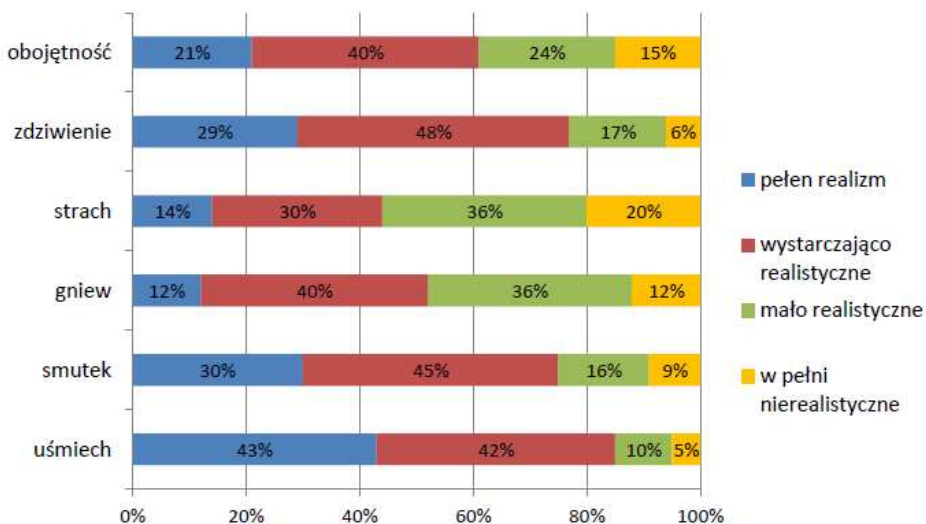


Rys. 9. Rozpoznanie mimik w filmie prezentującym animację ludzkiej twarzy (lewa część wykresu) oraz problematyczność ich rozpoznania (prawa część wykresu)

Z powyższego wykresu można odczytać, iż nie wystąpił przypadek gdzie ankietowany nie rozpoznał żadnej z prezentowanych mimik. Oznacza to, iż model i jego animacja komputerowa zostały przygotowane na tyle poprawnie by móc zbadać zjawisko ich realizmu. Trzy czwarte badanych stwierdza, iż nie miało problemów z rozpoznaniem poszczególnych mimik, jednakże należy uwzględnić fakt, iż nie każdy respondent wychwycił, że prezentacja obejmuje sześć min. Oznacza to zatem, że dany ankietowany wskazując, iż nie miał problemów z rozpoznaniem obrazu odnosi się wyłącznie do obrazów które rozróżnił. Najłatwiej rozpoznawalne okazały się takie miny jak: uśmiech – 93% oraz smutek – 86% głosów ankietowanych. Natomiast najbardziej problematyczne było rozpoznanie gniewu, co zadeklarowało 57% ankietowanych oraz strachu, którego również nie spostrzegła ponad połowa badanych. Równie trudna do wychwycenia okazała się mina obojętna, trudności z jej rozpoznaniem zadeklarował co trzeci ankietowany. Co piąty ankietowany wskazał natomiast, iż rozróżnienie wszystkich sześciu min nie stanowiło dla niego problemu.

Istotnym aspektem badania realizmu komputerowo stworzonej twarzy, która to odzwierciedla naturalne ruchy jest przeanalizowanie stopnia realizmu poszczególnych mimik. Pozwala to jeszcze bardziej doprecyzować jakie elementy zostały wykonane dobrze, a nad którymi warto popracować dłużej. Pozwala również stwierdzić iż model odwzorowujący wyłącznie kształt oraz mimikę twarzy, a w którym brakuje takich elementów jak skóra oraz jej kolor, włosy, kolor oczu, itp. jest znacznie mniej realistyczny, niż gdyby zawierał te elementy. Model posiadający wszystkie cechy ludzkie sprawia wrażenie jeszcze bardziej

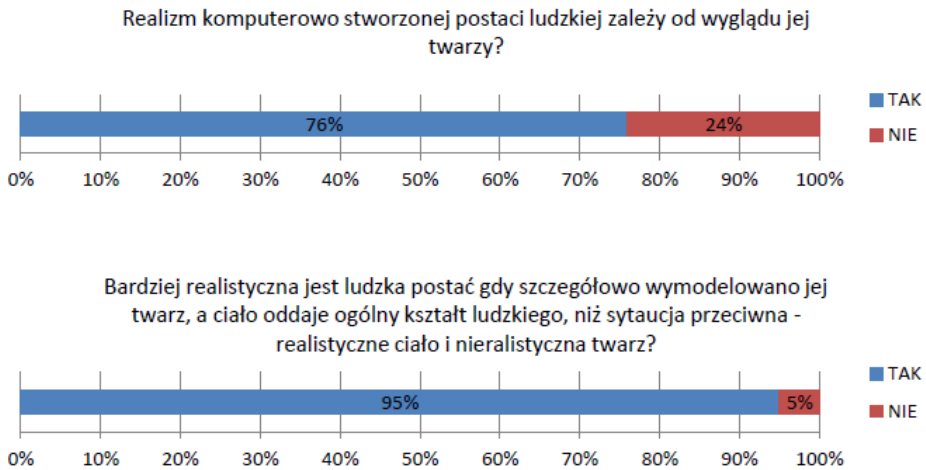
realistycznego, ze względu na fakt, iż w widzu budzi naturalne skojarzenia z postacią ludzką. Na podstawie wyników badania można stwierdzić, iż średnio dla 40% respondentów każda z min była wystarczająco realistyczna, co oznacza iż nie mieli oni większych problemów z ich rozpoznaniem, a jednocześnie ich rozpoznanie nie było w pełni oczywiste. W ocenie 43% respondentów pełnym realizmem cechował się uśmiech, natomiast pozostałe mimiki uzyskały od 12% do 30% poparcia w tej kategorii. Wskazanie takiej oceny oznacza natomiast, że były one tak wierne rzeczywistości, iż ich rozpoznanie było natychmiastowe. W nawiązaniu do odpowiedzi na wcześniejsze pytania ankietowani potwierdzili swoje oceny, mianowicie wskazując iż miny obrazujące strach oraz gniew były mało realistyczne – każda po 36% poparcia lub też jak w przypadku strachu w pełni nierealistyczne, na co wskazywał aż co piąty ankietowany. Ocena mało realistyczny oznacza iż rozpoznanie miny wymagało dłuższego zastanowienia i/lub kilkakrotnego obejrzenia przygotowanego materiału filmowego co dopiero umożliwiło rozpoznanie, natomiast pełen brak realizmu wiąże się z niedostrzeganiem danej mimiki.



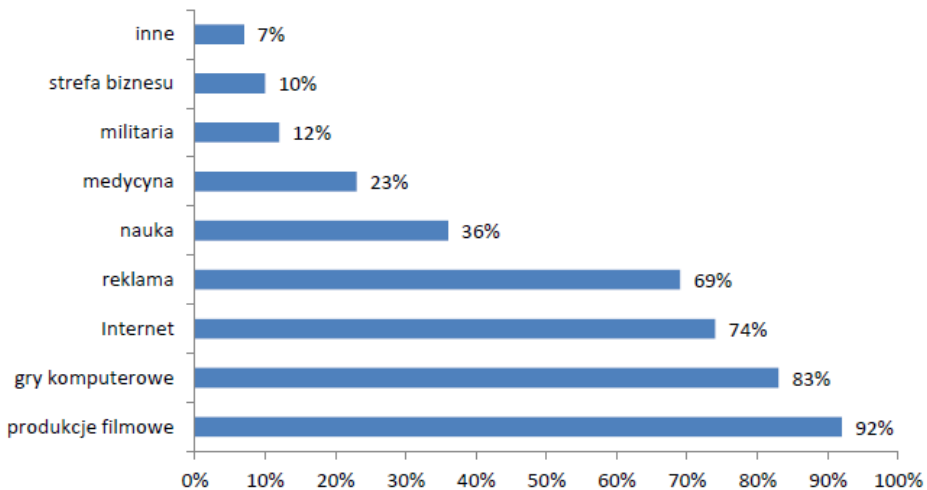
Rys. 10. Stopień realizmu odwzorowania poszczególnych mimik

Na podstawie odpowiedzi respondentów można stwierdzić, iż występuje silna zależność pomiędzy realizmem wyglądu komputerowo stworzonego człowieka, a realizmem samej twarzy. Ponad 75% badanych stwierdza, iż twarz i jej wygląd silnie rzutują na ocenę realizmu całej postaci. Jednocześnie dla 95% ankietowanych bardziej

realistyczna jest postać ludzka, gdy szczegółowo wymodelowano jej twarz (głowę), natomiast ciało oddaje ogólny kształt człowieka. Zaledwie 5% preferowałoby sytuację przeciwną. Można zatem wysnuć wniosek, iż wygląd twarzy poprzez liczne swe znamiona silnie rzutuje na oddanie realizmu postaci. Kształty ciała dużo łatwiej wzbogacić elementami, które nadadzą mu realizmu, jak choćby poprzez ubranie, które łatwiej wymodelować niż sam kształt postury.



Rys. 11. Zależność realizmu wirtualnej postaci ludzkiej, a wygląd twarzy



Rys. 12. Częstotliwość zastosowania grafiki komputerowej do tworzenia postaci ludzkiej wśród różnych dziedzin

4 Podsumowanie

Szczególny przypadek jakim jest trójwymiarowy model ludzkiej twarzy oraz jego animacja stanowiły problem badawczy w bieżącej monografii. By móc go poprawnie zanalizować zbadano w pierwszej kolejności podstawy teoretyczne z zakresu grafiki komputerowej oraz animacji. Kolejno rozważania teoretyczne stanowiły punkt wyjścia dla rozważań nad przypadkiem empirycznym. Proces badawczy w zakresie praktycznym odnosił się po pierwsze do przygotowania obiektu trójwymiarowego twarzy człowieka, który został odwzorowany na podstawie twarzy własnej oraz przygotowania, przeprowadzenia i analizy badania ankietowego umożliwiającego realizację wskazanych we wstępie celów.

Reasumując wszelkie rozważania należy stwierdzić, iż trójwymiarowe modele człowieka, w tym szczególnie jego twarzy, wykonane technikami komputerowymi są realistyczne i przeciętna jednostka nie ma problemu z ich rozpoznanem. Jest to jednoznaczne z faktem, iż pomiędzy wyglądem samej twarzy, a wyglądem całego ciała występuje silna dodatnia zależność. Stwierdzono ponadto, iż osiągnięcie realizmu wymaga nakładu pracy o różnym stopniu intensywności w zależności od modelowanego i animowanego obiektu. W przypadku twarzy jedne miny łatwiej odzwierciedlić, a inne trudniej – wynika to między innymi z faktu, iż oddanie pewnych emocji wyraża nie tylko twarz, ale wręcz całe ciało.

Literatura

- [1] Łatasiewicz M., Alda W., *Elementy grafiki komputerowej w procesie przygotowania publikacji do druku*, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Ekonomii i Administracji im. Prof. Edwarda Lipskiego w Kielcach, Kielce 2007.
- [2] Jankowski M., *Elementy grafiki komputerowej*, wyd. II, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2005.
- [3] Foley J.D, van Dam A., Feiner S.K., Hughes J.F., Phillips R.L., *Wprowadzenie do grafiki komputerowej*, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1995
- [4] Gryta M., Kaleńczuk R.J., Moszyński D., *Grafika inżynierska*, Wydawnictwo Uczelniane Politechniki szczecińskiej, Szczecin 2007
- [5] Dąbkowski J., Klamra M., *Grafika komputerowa w języku JAVA. Teoria i praktyka*, Wydawnictwo CCNS, Kraków 2006

MAPPING OF FACIAL EXPRESSIONS

Summary – A wide range of tools allowing creation of the face animation allows to achieve more realistic results. Numerous programs allow not only to fully manual creation of the model, starting from the settings of the scene till the final product, but also the use of scripts improving modeling. Author selected the human face model based mainly on manual object modelling, which will allow better understanding and show the creative process. Obtained results will be discussed and the conclusion will be drawn.