

PAŃSTWOWA WYŻSZA SZKOŁA ZAWODOWA
W NOWYM SĄCZU

INSTYTUT TECHNICZNY

PRACA INŻYNIERSKA

PROJEKT WIZUALIZACJI DOMU JEDNORODZINNEGO

Autor: Agnieszka Czernecka

kierunek: informatyka stosowana

nr albumu: 19827

Promotor: prof. dr hab. inż. Mikołaj Karpiński

NOWY SĄCZ 2015

SPIS TREŚCI

Wstęp	3
1. Grafika komputerowa	4
2. Cel i zakres pracy	9
3. Grafika trójwymiarowa	10
3.1 Modelowanie	13
3.2 Wizualizacja	15
4. Charakterystyka modelowanego obiektu	17
5. Dokumentacja techniczna	18
6. Podsumowanie	27
Bibliografia	28
Spis rysunków	29

Wstęp

W procesie projektowania oraz prezentacji wyników pracy architekta największe znaczenie ma obraz. Do niedawna w tym zawodzie zwracano uwagę na zdolności rysunkowe, oraz graficzne projektanta w celu przedstawienia wizji projektowych. Dziś również nie powinno się ich lekceważyć ponieważ są najszybszym sposobem przelania wizji projektowej na papier. Jednak w zasadniczych fazach projektowania podstawowym narzędziem stał się komputer. Szybki rozwój informatyki sprawił że projektowanie architektoniczne uległo procesowi komputeryzacji. Grafika komputerowa która zajmuje się generowaniem obrazu metodami cyfrowymi, ma także szerokie zastosowanie praktyczne od informatyki poprzez wizualizację informacji, zastosowania biurowe, wspomaganie prac inżynierskich systemami CAD i CAM poprzestając na symulacjach i wirtualnej rzeczywistości. (Rogińska-Niesłuchowska, 2009)

W pierwszym rozdziale krótko omówiono czym jest grafika komputerowa, przedstawiono jej wykorzystanie. Wspomniano o grafice dwu- i trójwymiarowej oraz typowym podziale grafiki na grafikę rastową i wektorową. Opisano także rozszerzenia plików wykorzystywane przez programy graficzne. Przedstawiono również model barw wykorzystywane w grafice komputerowej.

W rozdziale drugim przedstawiono cel i zakres pracy.

W trzecim rozdziale przybliżono zagadnienie grafiki trójwymiarowej. Wspomniano historię tej grafiki. Wyjaśniono pojęcie grafiki 3D oraz wymieniono kilka sposobów przedstawiania obiektów trójwymiarowych. Opisano zagadnienie samego modelowania oraz koncepcję modelowania budynku. Zdefiniowano także kwestię wizualizacji.

W rozdziale czwartym scharakteryzowano obiekt wirtualny. Opisano zastosowane materiały, przedstawiono grubości ścian budynku oraz wyjaśniono dlaczego podczas tworzenia pracy wykorzystano program ArchiCAD.

Rozdział piąty przedstawia rzuty kondygnacji budynku, przekroje oraz zewnętrzną architekturę obiektu.

Rozdział szósty to podsumowanie pracy zawarto w nim spostrzeżenia na temat zastosowanej techniki modelowania i wizualizacji.

1. Grafika komputerowa

Proces związany z tworzeniem obrazów za pomocą cyfrowego renderingu modeli nazywany jest grafiką komputerową jest to dziedzina informatyki wykorzystująca rzeczywiste obrazy do przetwarzania ich i obróbki przy pomocy komputerów. (Latham, 1997) Dziś grafika komputerowa ma bardzo szerokie zastosowanie ze względu na szybko rozwijające się technologie m.in. przez powstawanie coraz to nowszych komputerów wyposażonych w bardzo dobre możliwości graficzne. Podstawowym zadaniem grafiki komputerowej jest tworzenie obrazów, które są wyświetlane na ekranie komputera i mogą być reprodukowane za pomocą drukarek bądź urządzeń poligraficznych. (Zabrodzki) Obecnie grafika stosowana jest w wielu dziedzinach życia oraz nauki.

Po raz pierwszy grafikę wykorzystano do projektowania komputerowego CAD oraz wytwarzania komputerowego CAM. Systemy CAD umożliwiają bowiem oglądanie części maszyn pod różnymi kątami.

Z systemów CAD korzystają architekci i projektanci samochodów, samolotów czy stacji kosmicznych co ułatwia projektowanie konturów powierzchni. Architekci natomiast korzystają z planów budynków wytwarzanych systemem CAD co ułatwia pracę podczas rozmieszczania drzwi i okien oraz wyposażania poszczególnych pomieszczeń budynku. W każdym kroku projektowania można dodawać coraz więcej elementów do komputerowo generowanego obrazu.

Grafika jest również wykorzystywana przez artystów bowiem to dzięki niej wytwarzane są filmy animowane jak również wzory dla projektantów mody. Daje też możliwość retuszowania i poprawiania zdjęć czy innych obrazów. (Hearn, 1988)

Za sprawą grafiki możliwy był ogromny postęp w diagnostyce medycznej, wykorzystywana jest ona do obserwowania działania organów wewnętrznych np.: podczas tomografii czy USG. (Kacprzyk, 2012)

Grafika jest nieodłącznym narzędziem wykorzystywanym w każdym zawodzie np.: astronomowie wykorzystują ją do wyjaśniania budowy i zachowania obiektów kosmicznych. Dzięki niej tworzone są wykresy które wykorzystuje się do reprezentacji danych finansowych i statystycznych.

Grafika komputerowa pozwala także na tworzenie dwuwymiarowych map pogody.

Stosuje się ją do celów dydaktycznych i szkoleniowych na pokazach w czasie lekcji. (Hearn, 1988)

Grafika może być dwuwymiarowa (płaska) reprezentowana przez linie lub trójwymiarowa gdzie obiekt przedstawiany jest przestrzennie. W dzisiejszych czasach coraz częściej korzysta się z grafiki trójwymiarowej i w miarę rozwoju techniki z pewnością będzie ona unowocześniana.

Grafika jest dziedziną która bazuje na innych dziedzinach zarówno na informatyce, matematyce, sztuce, fizyce czy psychologii. Postrzeganie trójwymiarowego obrazu przez człowieka może być różne zależne od indywidualnych jego cech. (Kacprzyk, 2012)

W grafice komputerowej istnieje podział na grafikę wektorową i rastową różni je proces przetwarzania obrazu

W grafice wektorowej (geometrycznej) obraz reprezentowany jest poprzez obiekty geometryczne takie jak: bryła czy krzywa. Obrazy są tworzone komputerowo, dzięki czemu mogą być w pełni skalowalne, można je powiększać jak również zmniejszać dowolną ilość razy bez utraty jakości. Grafika wektorowa umożliwia transformację między elementami obrazu.. Wielkość pliku zależy od liczby obiektów. (Kacprzyk, 2012)

Grafikę wektorową stosuje się głównie w rysunku technicznym, w systemach CAD, grach komputerowych oraz systemach GPS. Pliki grafiki wektorowej zapisywane są najczęściej w formatach (.dwg) czy (.pln) wykorzystywane przez systemy CAD. Istnieją również formaty zapisu grafiki wektorowej dla potrzeb druku zaliczamy do nich postscript (.ps) czy Portable Document Format (.pdf). (Kacprzyk, 2012)

Dokumentację budowlaną tworzymy korzystając z grafiki wektorowej, używany przez nas program zapisuje ją w typowym dla siebie formacie. Jednakże formatem uniwersalnym do przechowywania opisu dokumentacji budowlanej jest format PDF, który służy tylko do prezentacji wydruków. Natomiast jeśli musimy podglądać dany fragment stworzonej dokumentacji korzystamy z grafiki rastowej i wtedy najlepszym wyborem będzie format GIF lub PNG. (Kacprzyk, 2012)

Grafika rastowa inaczej bitmapowa używana jest do tworzenia prostych obiektów graficznych oraz obróbki obrazów cyfrowych np. zdjęć.

Obraz rastowy to zbiór pikseli gdzie każdy piksel ma osobno zdefiniowany kolor i położenie w obrazie. Wadą tej grafiki jest brak bezbłędnego skalowania bowiem powiększenie obrazu rastowego sprawia że jego jakość jest gorsza (im większe powiększenie tym więcej

widocznych pikseli a co za tym idzie słabsza jakość obrazu). Natomiast zaletą jest możliwość zapisu obrazu w sposób realistyczny. Grafikę rastową stosuje się głównie w fotografii cyfrowej, video czy telewizji. (Kacprzyk, 2012)

Typowe formaty plików wykorzystywane do zapisu grafiki rastowej to:

- BMP- w formacie tym zapisujemy bezpośrednio piksel po pikselu. Dla każdego piksela definiujemy osobno jego położenie i kolor. Format ten jest wykorzystywany do definiowania małych obrazów np.; ikon. BMP to najprostszy format zapisu obrazu rastowego. Służy najczęściej do tymczasowego przechowywania obrazów, dzięki szybkiemu zapisowi i odczytowi. Za wyjątkiem ikon nie jest wykorzystywany do przechowywania obrazów ze względu na duży rozmiar pliku graficznego. Pliki przechowywane w tym formacie mają rozszerzenie *.bmp. (Kacprzyk, 2012)
- GIF- stosowany do zapisu plików zawierających proste obrazy o niewielkiej liczbie kolorów np.: wykresy czy rysunki ClipArt. Stosuje się go często w Internecie ponieważ umożliwia zapisywanie i odtwarzanie animacji. W procesie zapisu obrazu nie usuwa z niego żadnej informacji, natomiast powtórny zapis w formacie GIF nie powoduje utraty jakości pliku graficznego. Pliki zapisuje w 256 kolorach z rozszerzeniem *.gif (Jaworski, 2009)
- JPEG- w czasie zapisu pliku w tym formacie usuwana jest pewna część informacji z obrazu. Każde powtórne zapisanie to utrata jakości. JPEG może zawierać dużą liczbę kolorów, jest używany najczęściej do zapisu fotografii. Pliki zapisywane w tym formacie mają rozszerzenie *.jpeg .jpg. (Kacprzyk, 2012)
- PNG- obrazy zapisane w PNG zachowują pełną wierność obrazu. Obraz zapisany w tym formacie jest bezstratny nie jest usuwana z niego żadna informacja i podobnie jak JPEG może zawierać dużą liczbę kolorów. Pliki zapisane w tym formacie mają rozszerzenie *.png. (Kacprzyk, 2012) Format PNG wykorzystuje się do zapisu pojedynczych zdjęć. Pozwala tworzyć pliki niewielkich rozmiarów. Obsługuje skalę szarości i tryb RGB lecz nie obsługuje animacji. (Jaworski, 2009)
- TIFF- uniwersalny, jeden z najbardziej rozpowszechnionych formatów grafiki. Pliki tego formatu są bardzo duże ponieważ umożliwia on zapis zdjęć o dużej jakości. Pozwala na zapis obrazów o różnych skalach szarości, głębiach bitowych czy stworzonych w różnych trybach. Najczęściej w TIFF zapisywane są dokumenty skanowane. Obecnie format ten używany jest w składzie DTP oraz pomocniczo w grafice 3D. (Jaworski, 2009)

W grafice rastowej wyróżnia się trzy modele barw:

RGB jest to model addytywny, możliwe jest mieszanie kolorów wykorzystuje się go do interpretowania barw obrazu wyświetlanego na monitorach. Składa się z trzech podstawowych kolorów: czerwonego, zielonego oraz niebieskiego. Kolory zapisywane są w systemie 24 bitowym w którym każda z barw ma 8 bitów. Każda barwa podstawowa przyjmuje wartości od 0 do 255 gdzie 0 jest wartością minimalną i reprezentuje kolor czarny zaś 255 jest wartością maksymalną i reprezentuje kolor biały lecz aby kolor był czysty biały lub czarny to wszystkie z barw podstawowych czyli R,G,B muszą mieć albo 0 dla koloru czarnego albo 255 dla koloru białego.

Model RGB opisuje kolor każdego piksela obrazu dzięki czemu możliwe jest precyzyjne definiowanie poszczególnych kolorów. (Jaworski, 2009)

Model HSB opisuje sposób postrzegania kolorów przez oko ludzkie. Barwa w tym modelu reprezentowana jest przez trzy atrybuty:

H jest to barwa lub odcień koloru, wyrażany w stopniach od 0 do 360.

S siła koloru czyli czystość barwy, wyrażana w procentach od 0 (szary) do 100 (czysty kolor).

B poziom jasności barwy, udział bieli w danym kolorze wyrażany podobnie jak nasycenie w procentach od 0 (czarny) do 100 (biały).

W modelu HSB nie ma możliwości mieszania kolorów jak w modelu RGB. (Jaworski, 2009)

Kolejne modele to CMY i CMYK

W skład modelu CMY wchodzi trzy barwy podstawowe cyan, magenta i yellow.

Model CMYK zawiera te same barwy co model CMY czyli turkusową, purpurową i żółtą ale dodatkowo został wzbogacony o kolor czarny, co poprawia kontrast i jakość wydruku a z mieszania barw w modelu CMY nie można uzyskać czystego koloru czarnego.

Modele CMYK i CMY są przeciwstawne do modelu RGB choć kolory uzyskuje się również w wyniku mieszania, ale odejmowania składowych koloru w celu otrzymania odcienia czarnego, a nie dodawania w celu uzyskania odcienia białego jak miało to miejsce w modelu RGB. Modele CMY oraz CMYK są prześwitujące. nie pokrywają bowiem całej powierzchni papieru, wykorzystuje się je do druku poligraficznego.

Kolory występujące na obrazie stworzonym w modelu RGB wyświetlane na monitorze mogą się różnić od barw wydrukowanych na papierze w modelu CMY, CMYK. Ponieważ modele CMY i CMYK nie są w stanie odwzorować zakresu kolorów modelu RGB. Aby różnica w barwach nie była znacząca przed dokonaniem wydruku obraz poddany zostaje separacji kolorów czyli konwersji z modelu RGB na CMYK. (Jaworski, 2009)

Następnym modelem koloru występującym w grafice rastowej jest CIE La^*b^*

Model oparty jest na postrzeganiu kolorów przez oko ludzkie. Definiuje jak wygląda kolor, a nie z jakich barw podstawowych się składa. Model ten jest niezależny od sprzętu, jest najważniejszym modelem w grafice komputerowej.

Kanał L określa jasność, jego wartości są z przedziału od 0 do 100 gdzie 0 to brak jasności czyli czern natomiast 100 to maksymalna jasność czyli biel.

Kanał a określa stopień nasycenia zieleni i czerwieni, zmienia się od zielonego do czerwonego, natomiast kanał b określa stopień nasycenia niebieskiego i żółtego zmienia się od niebieskiego do żółtego. Obydwa kanały przyjmują wartości od +127 do -128 gdzie 0 oznacza brak koloru.

Dużą zaletą modelu CIE $L^*a^*b^*$ jest możliwość zmiany jasności obrazu bez zmiany wartości kolorów i ich nasycenia. Wadą jest to że znaczna część kolorów dostępna w tym model nie jest możliwa do odwzorowania w modelu CMYK i RGB dlatego programy graficzne muszą wykonać konwersję kolorów. (Jaworski, 2009)

W grafice komputerowej występuje możliwość przejścia pomiędzy grafiką wektorową, a grafiką rastową jest to tzw. rasteryzacja gdy przechodzimy z grafiki wektorowej do rastowej, lub wektoryzacja gdy przechodzimy z grafiki rastowej do wektorowej.

Budując model w systemie CAD mamy do czynienia zarówno z grafiką wektorową jak i rastową bowiem obraz na ekranie monitora wyświetlany jest w systemie rastowym natomiast model trójwymiarowy tworzony jest dzięki grafice wektorowej. (Kacprzyk, 2012)

2. Cel i zakres pracy

W dzisiejszych czasach zapotrzebowanie na wizualizacje komputerowe jest bardzo duże, dodatkowo, każdy oczekuje że jakościowo wizualizacja będzie przypominać fotografię. W czasach rozwoju nowych technologii w jakich przyszło żyć dzisiejszemu społeczeństwu grafiki mają ogromne zastosowanie w projektowaniu. Rozpoczynając od przedmiotów niewielkich takich jak breloczki do kluczy, a kończąc na ogromnych budynkach. Każdy chce zobaczyć zdjęcie swojego wymarzonego mieszkania czy domku już na etapie budowania fundamentów. Dzięki grafice komputerowej możemy także oglądać wysmienite filmy pełne niepowtarzalnych efektów specjalnych wykorzystując przy ich tworzeniu grafiki i animacje stworzone komputerowo.

Generowanie pięknych obrazów zbliżonych jakością do zdjęcia fotograficznego jest możliwe dzięki szybkiemu rozwojowi przemysłu komputerowego. (Jaroszewski., 2010)

Poprzez fascynację nowymi technologiami stworzono tę pracę. Postanowiono pokazać w niej możliwości dzisiejszych komputerów we współpracy z możliwościami grafiki komputerowej.

Celem pracy była wizualizacja domu jednorodzinnego w wirtualnej przestrzeni trójwymiarowej. Praca ma pokazać realistyczną wizję projektu wykorzystując komputerową grafikę trójwymiarową. Do wykonania wirtualnej makiety budynku w przestrzeni 3D wykorzystano program ArchiCAD w wersji 18.

Z pełną starannością zobrazowano poszczególne kondygnacje zawarte w budynku, wymodelowano powierzchnię zewnętrzną i wewnętrzną. Wewnątrz obiekt został urządzony. Stworzona makieta umożliwia wirtualny spacer obserwatora po obiekcie.

3. Grafika trójwymiarowa

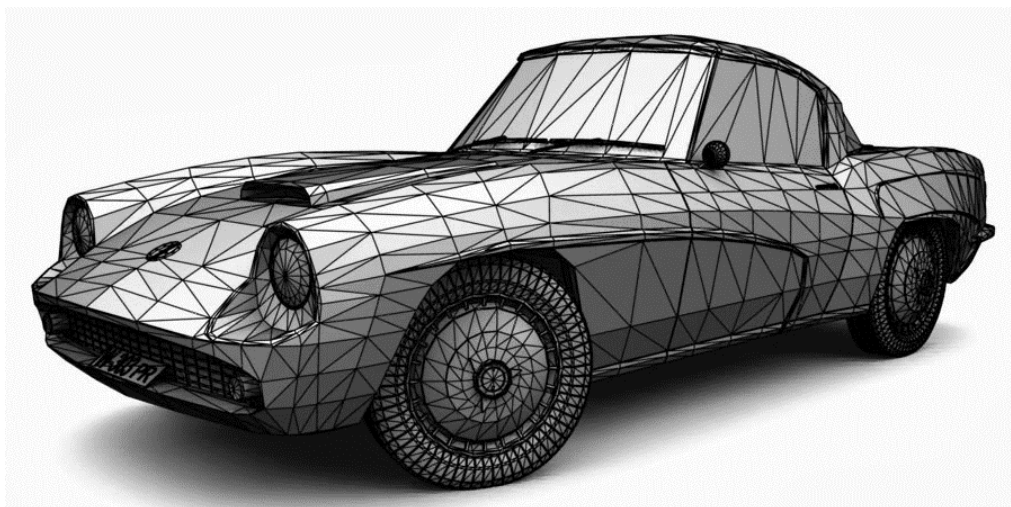
W związku z szybkim postępem techniki grafika stała się nieodzownym elementem życia człowieka. Towarzyszy nam ona niemal każdego dnia. Rozwój komputeryzacji zmienił podejście do projektowania architektonicznego, usprawnił opracowywanie rysunków technicznych czy graficznej reprezentacji projektu. Do niedawna bowiem nikt nie był w stanie wyobrazić sobie że mógłby zobaczyć przestrzenny model budowanego obiektu wyświetlony na ekranie monitora, dziś jest to w pełni wykonalne.. Rozwój techniki sprawił że praca człowieka została ułatwiona.

Dawniej bowiem stworzenie perspektyw modelu budowlanego było bardzo pracochłonne, po podjęciu decyzji co do kompozycji czy rozwiązań technicznych późniejsza ich zmiana wiązała się z dłuższym czasem oczekiwania na projekt. Poza tym projektant mógł pokazać tylko daną część obiektu ponieważ każdy nowy widok wiązał się z nowym rysunkiem. Jednak przełom XX i XXI wieku sprawił że komputer stał się środkiem ułatwiającym życie, bardzo istotnym narzędziem, które zmieniło otaczający świat. Właśnie wtedy powstały pierwsze systemy wspomagania komputerowego. To dzięki oprogramowaniu typu CAD możemy dziś tworzyć graficzne odwzorowania obiektów i wyświetlać je na ekranie monitora. Stworzony w programie obiekt może zostać w każdej chwili obejrzany z dowolnej możliwej strony. (Świt-Jankowska, 2011). Komputer znacznie ułatwił i skrócił pracę w wielu korporacjach, z czasem rozpoczęto tworzyć wirtualne makiety obiektów co dziś jest już na porządku dziennym, bowiem prezentacja danych w przestrzeni 3D jest obecnie coraz powszechniejszym rozwiązaniem.

Na początku wyjaśnijmy więc czym tak naprawdę jest grafika trójwymiarowa.

Otóż grafika trójwymiarowa nazywana inaczej grafiką 3D jest to dziedzina grafiki komputerowej. Zajmuje się ona głównie wizualizacją obiektów. Obiekty przedstawiane są za pomocą grafiki trójwymiarowej i wykorzystując program komputerowy prezentowane są w wirtualnym świecie na dwuwymiarowym obrazie. (Traczyk, 2010)

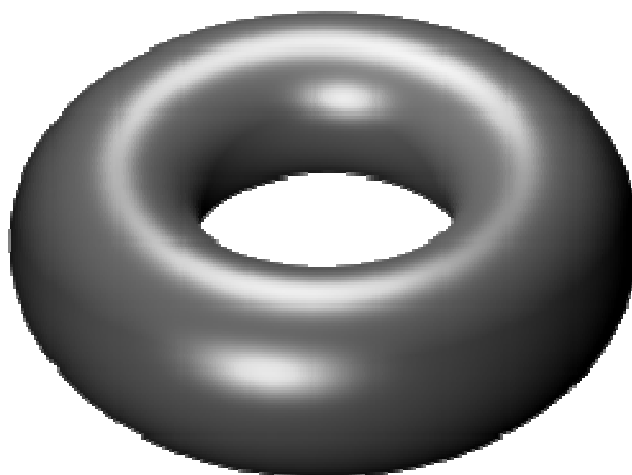
Istnieje kilka sposobów przedstawiania obiektów trójwymiarowych. Sposobem na pewno godnym zauważenia jest tworzenie prostych brył i przybliżanie obiektów tak zwana siatka wielokątów. W metodzie tej obiekt budowany jest z płaskich wielokątów najczęściej trójkątów, które mają wspólne wierzchołki i krawędzie. (Traczyk, 2010)



Rysunek1. Siatka wielokątów

Źródło:<http://grafikomaniak.blogspot.com/2014/02/grafika-3d-geometria-obiektow.html>

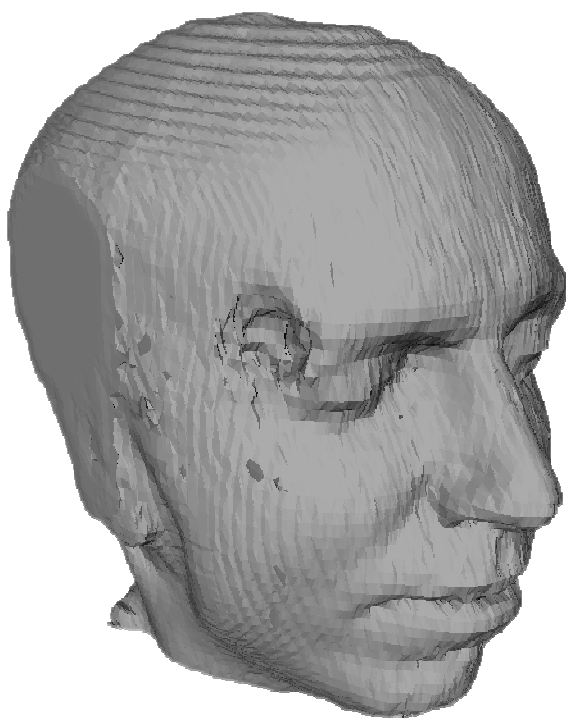
Kolejnym wartym uwagi jest opis matematyczny. Ten sposób to opisywanie obiektów przy pomocy równań matematycznych. Opisuje się najczęściej obiekt jakim jest kula. (Traczyk, 2010)



Rysunek 2.Opis matematyczny

Źródło:<http://grafikomaniak.blogspot.com/2014/02/grafika-3d-geometria-obiektow.html>

Ostatnim już sposobem jest budowanie obiektu z trójwymiarowych pikseli (voxeli). Voxel jest to elementarna objętość w przestrzeni 3D najczęściej reprezentowana przez najmniejszy sześcian, którym operujemy w czasie modelowania. Modelowanie obiektu tym sposobem sprowadza się do określenia zbioru voxelów należących do obiektu. Z każdym voxelą można wiązać dodatkową informację w postaci odpowiednich atrybutów. Dzięki czemu zbudowany model dostarcza informacji nie tylko o tym które fragmenty przestrzeni należą do obiektu 3D, ale też o innych cechach elementów przestrzeni. Metoda voxelowa jest najczęściej stosowana w medycynie, gdzie tworząc model można dodatkowo wiązać informację o tym czy w danym miejscu jest tkanka kostna czy naczynia krwionośne. Dysponując takim modelem można wyznaczać różne przekroje, lub odtwarzać powierzchnie zewnętrzne narządów wewnętrznych. (Zabrodzki)



Rysunek 3. Voxel

Źródło: <http://grafikomaniak.blogspot.com/2014/02/grafika-3d-geometria-obiektow.html>

3.1 Modelowanie

Modelowanie w przestrzeni 3D jest tworzeniem i modyfikacją obiektów trójwymiarowych z użyciem programu komputerowego. Modelowanie w grafice wektorowej to dążenie do stworzenia prostego a zarazem efektywnego systemu, który pozwoli na budowę kształtu za pomocą minimalnej liczby parametrów i umożliwi jego modyfikację w wybranym fragmencie. W grafice trójwymiarowej obiektami modelowanymi są krzywe, powierzchnie i bryły. (Rogińska-Niesłuchowska, 2009). Etap modelowania dostarcza informacji o kształcie obiektu. Określa atrybuty bryły tj. kolor obiektu, rodzaj tekstury do pokrycia powierzchni. (Zabrodzki)

Jednakże programy typu CAD w symulacjach na bazie modeli wirtualnych wymagały stworzenia obiektów przestrzennych, które umożliwiałyby między innymi generowanie przekrojów, rozgraniczenie powierzchni wewnętrznej i zewnętrznej czy możliwość łatwej edycji.

Na potrzeby oprogramowania CAD powstało kilka metod modelowania przestrzennego jedną z nich jest konstruktywna geometria brył. Metoda ta przedstawia obiekt jako wynik operacji boolowskich (suma, różnica) na innych bryłach. Aby obiekt można było zbudować należy podać z jakich elementów się składa, oraz w jaki sposób należy go zbudować (należy podać operacje jakie trzeba wykonać aby go skonstruować). Kolejną metodą modelowania brył jest budowa obiektu poprzez przesunięcie przekroju bryły wzdłuż pewnej ścieżki, w tym przypadku obiekt jest tworzony z wszystkich punktów znajdujących się na drodze przekroju.

W grafice komputerowej do modelowania kształtów obiektów naturalnych wykazujących samopodobieństwo wykorzystuje się fraktale jest to metoda stosowana najczęściej podczas modelowania krajobrazów. (Rogińska-Niesłuchowska, 2009)

W architekturze i budownictwie do wymodelowania budynku wykorzystywana jest koncepcja BMI.

Czym jest BIM?

Jest to koncepcja modelowania informacji o produkcie zaadaptowana dla potrzeb budownictwa. Proces tworzenia i pozyskiwania informacji o budynku, jego elementach składowych oraz odwzorowywanie ich w postaci modelu budynku według BMI jest to modelowanie budynku

Zgodnie z BMI na podstawie wizji architekta stworzony zostaje trójwymiarowy model budynku, zawierający dodatkowe informacje pomocne dla kolejnych pracujących nad modelem podmiotów. Tradycyjną dokumentację można stworzyć opierając się na aktualnych danych zawartych w modelu. Sposób ten gwarantuje spójność wszystkich elementów. Cyfrowy model budynku pozwala na uwzględnienie w nim informacji takich jak zależności między relacjami przestrzennymi budynku, właściwości zastosowanych podczas budowy materiałów i wyrobów budowlanych. Zastosowania koncepcji BIM są związane przede wszystkim z odwzorowywaniem informacji o budynku w modelu budynku oraz ich późniejszym wykorzystaniem.

Koncepcję modelowania informacji o budynku wykorzystuje się między innymi

- w projektowaniu architektonicznym i inżynierskim gdzie oprogramowanie do projektowania umożliwia automatyczne wykrywanie błędów w projektach i konfliktów między specjalistycznymi elementami projektu budowlanego;
- w analizie budynku- gdzie informacje o budynku wspomagają analizy konstrukcyjne, energetyczne oraz środowiskowe;
- w zarządzaniu budynkiem-gdzie model budynku może stanowić źródło informacji o budynku i jego częściach składowych; (Adamus, 2012)

Proces modelowania jest etapem poprzedzającym i przygotowującym obiekt do następnej operacji jaką jest teksturowanie, a w kolejnym kroku wizualizacja. Na etapie modelowania grafik tworzy trójwymiarowe modele obiektów, które w późniejszym czasie zostaną zaprezentowane na scenie. Wykorzystując najróżniejsze techniki komponuje wszystkie elementy scenografii oraz buduje trójwymiarowe postacie. (Jaroszewski., 2010)

Gdy modele wszystkich obiektów przedstawianych na scenie są już gotowe grafik przystępuje do kolejnego punktu którym jest przygotowanie materiałów do późniejszego nałożenia ich na wymodelowane wcześniej obiekty czyli etapu teksturowania. Dobry efekt końcowy prezentacji stworzonego obiektu w znacznym stopniu zależy właśnie od tego etapu. Opracowanie materiałów sprowadza się do dwóch czynności:

- przygotowania tekstur czyli zdjęć pokrywających powierzchnię stworzonych modeli;
- konfigurację parametrów optycznych które pozwolą nadać modelom realistyczny wygląd.

Przygotowanie tekstur to operacja odpowiedniej obróbki zdjęć, które następnie pokryją modele trójwymiarowe. Gdy pokonaliśmy modelowanie i teksturowanie możemy przejść do punktu kulminacyjnego jakim jest wizualizacja. (Jaroszewski., 2010)

3.2 Wizualizacja

Wizualizacja to sposób przedstawiania obiektów trójwymiarowych tak, aby uzyskać wrażenie przestrzeni. Wizualizacja wykorzystuje czynniki, które powodują u człowieka to złudzenie. Różnorodność owych czynników wpływa na wielość form wizualizacji, które można podzielić według różnych kryteriów.

Kryteria tego podziału są następujące:

- rodzaj obserwacji- są to formy, które sprawiają tylko wrażenie przestrzenności obiektu, należą do nich m. in. obrazy wykonane w rzucie aksjonometrycznym oraz panoramy.
- wpływ obserwatora na kierunek i punkt projekcji- mogą być to formy statyczne, które do prezentacji wykorzystują pojedyncze widoki o ustalonych parametrach. Jak również formy interaktywne w których widz ma możliwość zmiany przybliżenia i oddalenia obiektu, może również zmieniać kąt patrzenia czy płynne położenie środka rzutów.

Dzięki formie interakcji wykorzystując modele 3D widz ma wrażenie wędrówki po obiekcie.

Wizualizacje mogą dotyczyć obiektów aktualnie istniejących lub istniejących w przeszłości jak również odtworzonych na podstawie materiałów archiwalnych oraz obiektów fikcyjnych. (Jachimski, Mierzwa i Tokarczyk, 2007)

Wizualizację należy również rozumieć jako metodę graficznej reprezentacji danych, wykorzystującą różnorakie technologie od fotografii, rysunków poprzez grafikę komputerową czy filmy, aż do trójwymiarowej reprezentacji w wirtualnej przestrzeni. (Wieczorkowski, 1999) Wizualizacja jest też narzędziem wspomagającym rozwój badań naukowych dzięki wizualizacjom urbanistycznym, dzięki, którym możemy określić kierunki, odległości czy lokalizację poszczególnych jej elementów.

Wizualizacje nie dostarczają możliwości bezpośredniego, obcowania z wygenerowanym modelem, ich celem jest jak najwierniejszy przekaz informacji o terenie. (Kamińska i Kamiński, 2011)

Do wykonania wizualizacji 3D powinniśmy posiadać szereg danych o poszczególnych obiektach, takich jak: lokalizacja, sposób posadowienia, wymiary zewnętrzne, kształt bryły, pokrycie elewacji oraz dachu. Danymi potrzebnymi mogą okazać się także modele szkieletowe lub powierzchniowe obiektów oraz obrazy rastrowe, pochodzące z cyfrowych zdjęć, bibliotek programów lub tworzone autorsko specjalnie na potrzeby wizualizacji.

Do renderingu modelu używa się zdjęć cyfrowych jak również tekstur wygenerowanych w programach typu CAD. Jeśli zasoby programu są niesatysfakcjonujące dla użytkownika, program powala na stworzenie własnych tekstur. (Jachimski, Mierzwa i Tokarczyk, 2007)

Stosowanie wizualizacji w dzisiejszym świecie jest bardzo rozpowszechnione. Wizualizację stosuje się nie tylko do zobrazowania inwestycji ale również jako wsparcie w podejmowaniu decyzji w sytuacjach kryzysowych. Oto kilka przykładów:

- projektowanie przestrzeni publicznych gdzie wizualizacja wskazuje tereny nieatrakcyjne pozostające w dysharmonii z otoczeniem oraz ujawnia miejsca integrujące społeczeństwo;
- lokalizacja przestrzeni publicznych- gdzie dzięki wizualizacji można inaczej spojrzeć na otaczającą przestrzeń;
- prezentacja problemów przestrzennych;
- promocja miast, wirtualna turystyka; (Kamińska i Kamiński, 2011)
- wykorzystanie wizualizacji w dydaktyce- wykorzystanie multimediów (obraz i dźwięk) do przekazu informacji może stanowić istotne rozszerzenie w stosunku do klasycznych metod nauczania. Dzięki skorelowaniu różnych form oddziaływania na odbiorcę można spodziewać się większej efektywności przyswajania informacji;
- wizualizacja w Internecie- dzięki zastosowaniu protokołu do opisu aplikacji wirtualnej rzeczywistości w sieci Internet możliwe jest wykonanie wspólnego projektu graficznego przez zespół złożony z kilku osób będących daleko od siebie. Kolejnym przykładem może być również śledzenie pracy architekta podczas tworzenia trójwymiarowego projektu domu gdzie klient w każdej chwili może zajrzeć do wnętrza budynku;
- wizualizacja w telewizji- postęp techniczny sprawił że dzisiejsze obrazy wyświetlane w telewizji są na bardzo wysokim poziomie dzięki technologii HD. Zminimalizowano zakłócenia i poprawiono rozdzielczość obrazu. (Wieczorkowski, 1999)

4.Charakterystyka modelowanego obiektu

Modelowany obiekt to dom jednorodzinny. Budynek wygenerowany w przestrzeni trójwymiarowej został stworzony według projektu budowlanego.

Jest to budynek parterowy z poddaszem użytkowym, bez podpiwniczenia. Na parterze znajduje się jeden pokój z kuchnią i łazienką. Na poddaszu jest pięć pokoi oraz łazienka. Na budynku został położony dach dwuspadowy z nachyleniem połaci dachu pod kątem $\alpha = 45$ stopni.

Fundamenty zostały zaprojektowane z betonu. Szkielet fundamentów ma grubość 50cm. Ściany zewnętrzne parteru oraz poddasza zostały postawione z cegły o grubości 40cm. Natomiast ściany wewnętrzne obydwu kondygnacji zbudowano z cegły o dwóch rodzajach grubości 30 i 12 cm.

Strop nad parterem i poddaszem betonowy o grubości 12 cm.

Dach dwuspadowy, pokrycie dachu blachą.

Do stworzenia modelu trójwymiarowego obiektu jak już wspomniano we wcześniejszym rozdziale wykorzystano program ArchiCAD.

Dlaczego właśnie ArchiCAD?

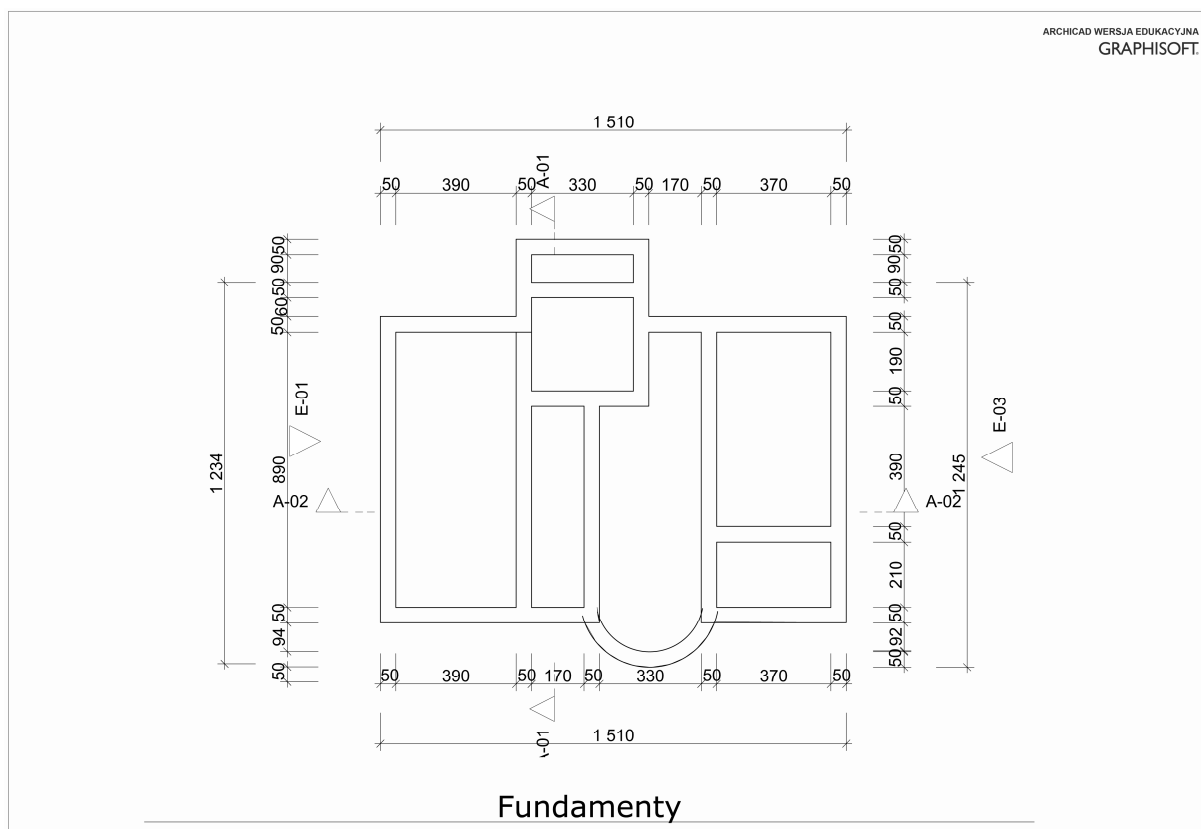
Programy typu CAD mają szerokie zastosowanie między innymi w branżach: mechanicznej, elektrycznej i budowlanej. Systemy do projektowania trójwymiarowego dają możliwość stworzenia pojedynczego modelu cyfrowego, który umożliwia projektowanie, wizualizację oraz symulację finalnego obiektu. Polecenia zawarte w programie pozwalają zautomatyzować wykonanie zadań graficznych i zwiększyć wydajność tworzenia rysunków. Jedną z najważniejszych zalet programu jest możliwość wielokrotnego konstruowania i modyfikacji modeli trójwymiarowych, a także łatwego wprowadzania zmian w dokumentacji technicznej. Narzędzia zawarte w programie umożliwiają automatyczne generowanie płaskiej dokumentacji konstrukcyjnej na podstawie modelu 3D, łącznie z tworzeniem przekrojów oraz rozmieszczeniem rzutów w obszarze papieru o dowolnej skali. (Krzysiak, 2012)

ArchiCAD jest typowym programem do trójwymiarowego modelowania architektury. Powstał jako pierwszy system CAD pracujący w trzech wymiarach i przeznaczony wyłącznie do projektowania architektonicznego. Pracując z tym programem model cyfrowy projektu tworzony jest na bieżąco, a ponadto informacje o trójwymiarowej makiecie dostępne są na każdym etapie tworzenia projektu. W trakcie pracy nad projektem istnieje mnóstwo korzyści chociażby:

- na bieżąco można wprowadzać twórcze zmiany, równocześnie kontrolując widoki 3D i powstającą dokumentację
- model jest tworzony w skali 1:1 i stanowi jednocześnie zbiór informacji o projekcie
- dowolna liczba plików z różnych aplikacji może być częścią projektu ArchiCAD-a (Ślęk, 2013)

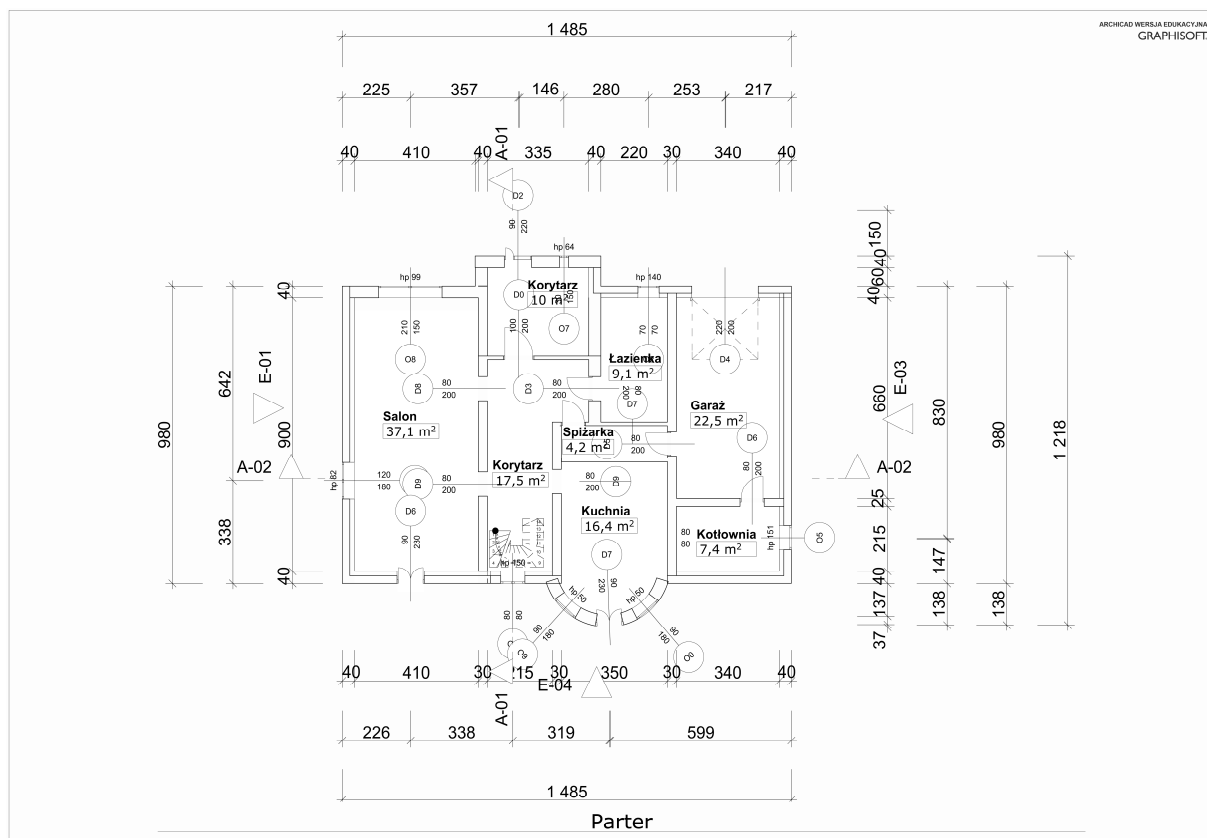
5. Dokumentacja techniczna

W tym rozdziale zaprezentowane zostały rzuty poszczególnych kondygnacji znajdujących się w wymodelowanym obiekcie, przedstawiono widoki budynku z zewnątrz i wewnętrzne przekroje.



Rysunek 4. Rzut fundamentów

Źródło: Opracowanie własne



Rysunek 5. Rzut parteru

Źródło: Opracowanie własne



Rysunek 7. Przekrój poprzeczny

Źródło: Opracowanie własne



Przekrój podłużny

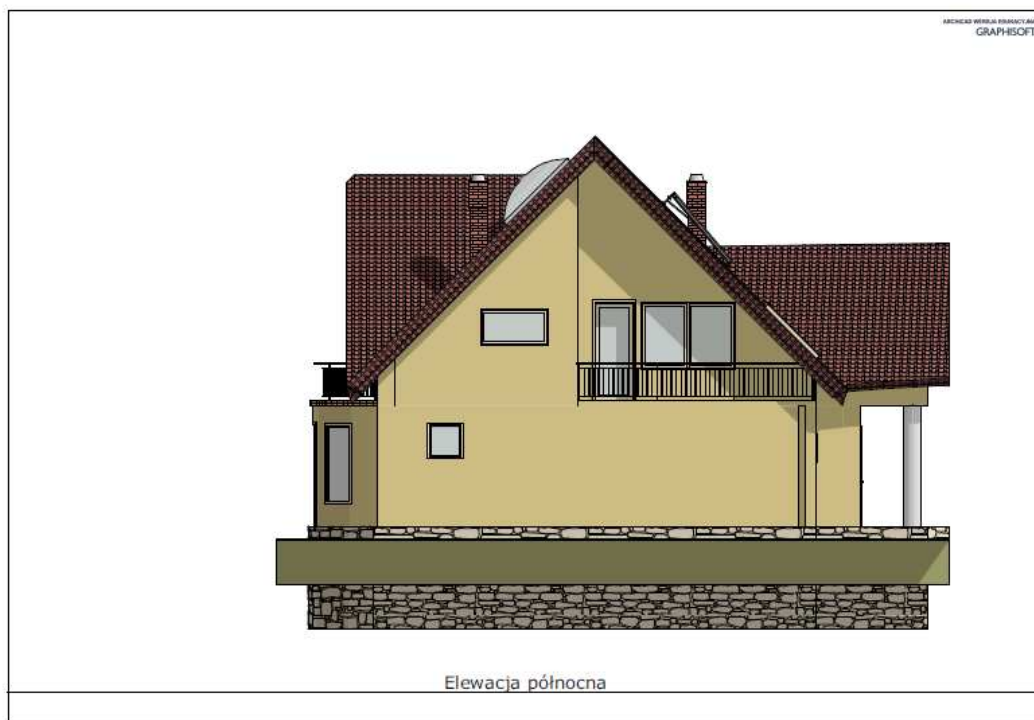
Rysunek 8. Przekrój podłużny

Źródło: Opracowanie własne



Rysunek 9. Elewacja południowa

Źródło: Opracowanie własne



Rysunek 10. Elewacja północna

Źródło: Opracowanie własne



Rysunek 11. Elewacja wschodnia

Źródło: Opracowanie własne



Rysunek 12. Elewacja zachodnia

Źródło: Opracowanie własne

6. Podsumowanie

W tej pracy przedstawiono zagadnienia z jakimi trzeba się spotkać podczas wykonywania komputerowego modelu budynku. Przed przystąpieniem do wykonania projektu należy zapoznać się z podstawowymi zagadnieniami z zakresu grafiki, modelowania i wizualizacji.

Trójwymiarowe obiekty są trudne do odzwierciedlenia na ekranie komputera ze względu na bardzo wiele szczegółów, przez co stworzenie wirtualnego obiektu jest bardzo pracochłonne. Jednakże współczesna technika pozwala na jak dokładniejsze odzwierciedlenie nawet najmniejszych elementów modelowanego obiektu. Podzespoły zastosowane w dzisiejszych komputerach w połączeniu z możliwościami grafiki 3D umożliwiają oglądanie często nie istniejących jeszcze realnie obiektów w wirtualnej przestrzeni.

Zauważono że modelowanie 3D to termin który znajduje zastosowanie nie tylko w architekturze budynków, ale również w projektowaniu krajobrazów, parków, ogrodów, części maszyn czy innych elementów. Rozwój technologiczny który ogarnął świat wspomaga i ułatwia pracę ludzi.

Bibliografia

- Adamus, Ł. (2012) . *Modelowanie informacji o budynku (BMI): podstawy teoretyczne*. Prace instytutu techniki budowlanej, 41 (4), 13-26
- Hearn, D.; Pauline-Baker, M. (1988). *Grafika mikrokomputerowa metody i zastosowania*. Warszawa: Naukowo-Techniczne
- Jachimski, J., Mierzwa, W., Tokarczyk, R. (2007). *Wizualizacja 3D w promocji dziedzictwa kulturowego*. Roczniki geomatyki, (8) T. 5, 163-172
- Jaroszewski, D. (2010). *Grafika fotorealistyczna*. Zeszyty naukowe Warszawskiej Wyższej Szkoły Informatyki, (4), 185-194
- Jaworski, R. (2009). *Multimedia i grafika komputerowa*. Warszawa: WSIP
- Kacprzyk, Z.; Pawłowska, B. (2012). *Komputerowe wspomaganie projektowania. Podstawy i przykłady*. Warszawa: Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej
- Kamińska, W., Kamiński, K. (2011). *Cyfrowe wizualizacje urbanistyczne- możliwości zastosowań*. Człowiek i środowisko, 35 (1-2) 53-72
- Krzysiak, Z. (2012). *Modelowanie 3D w programie AutoCAD*. Warszawa: Nauka i Technika
- Latham, R. (1997). *Leksykon grafiki komputerowej i rzeczywistości wirtualnej*. Warszawa: Naukowo-Techniczne
- Rogińska-Niesłuchowska, M.(2009). *Wizualizacja- Element warsztatu współczesnego architekta*. Przestrzeń i forma, (11), 183-190
- Ślęk, R. (2013). *ArchiCAD Wprowadzenie do projektowania BMI*. Gliwice: Helion
- Świt- Jankowska, B. (2011). *Wizualizacja architektoniczna jako współczesne narzędzie pracy architekta*. Poznań: Politechnika Poznańska
- Traczyk, R. (2010). *Multimedia i grafika komputerowa. Podstawowe pojęcia z zakresu grafiki komputerowej*, Pobrane z: <http://zs9elektronik.pl/naszeprace/raftra/skryptgk.pdf>
- Wieczorkowski, K.(1999). *Trójwymiarowa wizualizacja komputerowa w zastosowaniach naukowych i edukacyjnych*. Neodidagmata, (24), 143-150
- Zabrocki, J. *Grafika komputerowa*,
Pobrane z: http://bardzo.be/0sem/GRK/egzaminy/GRK_Zabrocki_110stron!.pdf
<http://grafikomaniak.blogspot.com/2014/02/grafika-3d-geometria-obiektow.html>

Spis rysunków

RYSUNEK 1. SIATKA WIELOKĄTÓW	11
RYSUNEK 2. OPIS MATEMATYCZNY	11
RYSUNEK 3. VOXELE	12
RYSUNEK 4. RZUT FUNDAMENTÓW	18
RYSUNEK 5. RZUT PARTERU	19
RYSUNEK 6. RZUT PODDASZA	20
RYSUNEK 7. PRZEKRÓJ POPRZECZNY	21
RYSUNEK 8. PRZEKRÓJ PODŁUŻNY	22
RYSUNEK 9. ELEWACJA POŁUDNIOWA	23
RYSUNEK 10. ELEWACJA PÓŁNOCNA	24
RYSUNEK 11. ELEWACJA WSCHODNIA	25
RYSUNEK 12. ELEWACJA ZACHODNIA	26