

## **Rozdział 6.**

# **Zastosowanie grafiki wektorowej w projektowaniu**

***Bartosz Krzysztof Niemirka***

### **Wstęp**

Jak dobrze wiemy, grafika komputerowa, nie powstała od razu w takim kształcie, jaki jest nam dziś znany. Musiała przejść długą drogę, aż stała się naprawdę funkcjonalna. W największej mierze wiązało się to ze wzrostem możliwości komputerów, które na początku swoim użytkownikom nie oferowały wiele.

Kolejną rzeczą, jaka powodowała, że obrazy uzyskane w ten sposób dalekie były od rzeczywistości i dobrej jakości były duże rozmiary poszczególnych pikseli, związane z małymi rozdzielczościami ówczesnych wyświetlaczy, pierwsze grafiki komputerowe były więc bardzo dalekie od doskonałości, zaś w porównaniu z dzisiejszymi obrazami wręcz śmieszne.

Sytuacja ta zaczęła się powoli zmieniać wraz z nadejściem komputerów osobistych, dających o wiele większe możliwości. To właśnie wtedy rozpoczął się gwałtowny i szybki rozwój grafiki rastrowej, która szybko zdążyła dojść do poziomu, w którym zdolna była wyświetlać nawet zdjęcia.

Dziś grafika rastrowa jest zdecydowanie najpopularniejszym rodzajem obrazów generowanych za pomocą komputera, jednak pomimo tego nadal posiada wady, które wydają się nie do obejścia.

W głównej mierze dlatego, iż obrazy te są po prostu mapami bitowymi, w których każdy punkt ekranu ma przypisaną odpowiednią barwę oraz położenie, nie nadają się one do powiększania, a w niektórych przypadkach są wręcz nieczytelne.

Obrazy, które przeznaczone są do druku w dużych rozmiarach lepiej tworzyć za pomocą technik z grupy grafiki wektorowej, pozwalającymi nam na stworzenie obrazów składających się z figur geometrycznych, umieszczonych w specjalnie przygotowanym do nich układzie współrzędnych. Takie rozwiązanie sprawia, iż można do woli poddawać je powiększaniu, a te zawsze będą prezentować się tak samo, zmienia się jedynie ich skala. Obecnie najczęstszym zastosowaniem grafiki wektorowej jest projektowanie, więc aby jeszcze lepiej poznać jego tajniki, warto poświęcić uwagę zagadnieniom z nim związanym.

## 6.1. Grafika komputerowa i jej rodzaje

Obraz pomoc może w komunikacji pomiędzy człowiekiem, a komputerem. Pierwszymi urządzeniami sterowano za pomocą specjalnych ciągów kodu interpretowanych przez maszynę. Było to dla użytkowników uciążliwe i czasochłonne. Dziś podczas tak standardowych czynności jak przenoszenie pliku pomiędzy folderami nie piszą oni żadnych komend, a wszystko to za sprawą graficznego interfejsu.<sup>1</sup>

### 6.1.1. Pojęcie grafiki komputerowej

Komunikacyjne ułatwienie, który niewątpliwie jest interfejs graficzny, stało się początkiem grafiki komputerowej, wiele dokładniejszej i dającej szerszy wachlarz możliwości, alternatywie sztuk plastycznych i drukarskich.

W dzisiejszych czasach grafikę komputerową należy już postrzegać jako „dział informatyki dotyczący tworzenia za pomocą komputerów rysunków, reklam, planów, projektów architektonicznych, a nawet obrazów ocenianych w kategorii komputerowych dzieł sztuki”.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> J. Foley (red.), *Wprowadzenie do grafiki komputerowej*, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2001, s. 28.

<sup>2</sup> Z. Płoski, *Słownik encyklopedyczny informatyka*, Wydawnictwo Europa, Wrocław 2002, s. 122.

Grafikę komputerową podzielić można wedle kryteriów: sposobu tworzenia (na grafikę wektorową i rastrową), sposobu prezentacji (na grafikę dwuwymiarową i trójwymiarową) oraz przeznaczenia (na DTP, WEB, CAD).<sup>3</sup>

### 6.1.2. Krótki zarys historyczny

Historia grafiki komputerowej nierozdzielnie związana jest z ewolucją sprzętu. Komputery w swych początkach zajmowały olbrzymie przestrzenie i sterowane były przy pomocy taśm magnetycznych lub kart perforowanych. Podobnie przedstawiała się wyjściowa forma informacji z tych urządzeń jako na przykład wydruk. Whirlwind to komputer z lat 50. ubiegłego wieku. W nim po raz pierwszy zastosowano ekran z lampą CRT jako urządzenie wyjściowe. Obraz wyświetlany na nim zapisywano robiąc zdjęcie zwykłym aparatem fotograficznym. Było to początkiem powstania monitorów CRT lub inaczej monitorów kineskopowych. Dzieliły się one na monitory wektorowe i rastrowe. Różniły się one sposobem wyświetlania obrazu. W pierwszym przypadku strumień elektronów wystrzelony jest w kierunku powierzchni luminosforu CRT i odchylany względem dwóch określonych punktów po określonym matematycznie torze. Po połączeniu tych dwóch punktów ukazuje się na ekranie odcinek lub łuk. Jak łatwo sobie uświadomić, ze zgrupowanych takich odcinków (łuków) można tworzyć figury geometryczne, a z nich bardziej złożone grafiki. Obraz w tej metodzie określany jest poprzez współrzędne tych właśnie punktów i funkcji matematycznej łączącej je, pozwala to na jego zapis w bardzo ekonomicznych rozmiarach. Główną wadą tego systemu jest jednak fakt, iż umożliwiał on wyłącznie reprezentację prymitywów bez ich wypełnień barwnych. Drugi rodzaj monitorów, których metoda wyświetlania jest bezkonkurencyjna do dziś, to monitory rastrowe. W monitorach tych, powierzchnia ekranu traktowana jest jako zbiór poziomych linii (zwanym dalej rastrami), które to składają się z małych kwadratowych punktów określanych mianem pikseli. Wyświetlanie polega na wystrzelaniu elektronów na powierzchnię luminosforu i podświetlaniu właściwych pikseli, lecz w uporządkowany sposób: od prawej do lewej, od górnej linii po linię dolną. Obraz

---

<sup>3</sup> Ibidem.

w tej metodzie to matryca tych pikseli, w której zapisywane są jasność i barwa poszczególnych jej elementów. Monitory te mają swoją wadę. W przeciwieństwie do monitorów wektorowych wyświetlają one ukośne odcinki i łuki jako postrzępione, „schodkowane”. Błąd ten nazywany jest aliasingiem i związane jest aproksymacją czyli uproszczeniem, przybliżeniem wyniku funkcji matematycznej określającej np.: linie lub łuki dla potrzeb matrycy pikseli. Warto zapamiętać te sposoby działania monitorów, gdyż pomogą one zrozumieć pojęcia grafiki rastrowej i wektorowej. Przełomem, który ułatwił tworzenie grafiki komputerowej, był system Sketchpad (oparty na prymitywnych kształtach i zarządzaniu nimi) stworzony przez Ivana Sutherlanda oraz interfejs wejściowy (bazujący na klawiaturze i pisaku świetlnym) również jego autorstwa. Były to lata 60. W tym czasie tylko najbogatsze firmy np.: General Motors korzystały z pomocy komputera w projektowaniu. Związane to było z wysokimi kosztami sprzętu oraz eksperymentalnym charakterem samej grafiki komputerowej.

Prawdziwy rozwój tej dziedziny informatyki przyniosły wraz ze swoim debiutem pierwsze komputery osobiste firm Apple i IBM. Zastosowano w nich grafikę komputerową jako interfejs dla komunikacji człowieka z urządzeniem oparty na prostych intuicyjnych skojarzeniach. Lata 80. XX wieku pozwoliły również ewoluować niewygodnemu piórku świetlnemu Sutherlanda do wszechobecnej teraz myszki komputerowej. Dalsza historia czyli lata 1980-2010r. to okres bardzo dynamicznego rozwoju, w którym trudno wyznaczyć te najbardziej znaczące daty.<sup>4</sup>

Powyżej opisany fragment historii grafiki komputerowej według autora pracy jest genezą obecnego jej charakteru i podziału.

## 6.2. Grafika rastrowa

Monitory rastrowe to prekursor dla grafiki rastrowej, o której poniższy poddział traktuje. Opierają się o ten sam sposób ułożenia najmniejszych składowych tworzących obraz, co udowodnione zostanie już na początku poniższego tekstu.

---

<sup>4</sup> J. Foley (red.), op.cit., s. 27-32.

## 6.2.1. Bitmapa

Grafika rastrowa określaną częściej jest mianem grafiki bitmapowej lub map bitowych. Nazwy te związane są ściśle z jej definicją.<sup>5</sup>

Piksel (ang. Pixel) pochodzi od słowa picture element. W wolnym tłumaczeniu angielskiego jest to element obrazu, zaś w tłumaczeniu z nomenklatury komputerowej piksel jest najmniejszym elementem obrazu wyświetlanym na ekranie. Najczęściej występuje on pod postacią małego kwadratowego punktu, choć spotkać można piksele kształtu prostokątnego. Każdy taki element obrazu może przyjąć tylko jedną barwę z określonej palety.<sup>6</sup>

Ułożenie tych jednokolorowych pikseli w uporządkowanej strukturze macierzowej określanej mianem bitmapy (mapy bitowej) pozwala ukazać na ekranie komputera obraz.<sup>7</sup>

## 6.2.2. Parametry wpływające na jakość obrazu grafiki rastrowej

Wygląd i jakość map bitowych można kontrolować. Poniżej opisane są trzy główne i najważniejsze atrybuty, które mogą w tym pomóc.

Pierwszym z takich podstawowych parametrów jest rozmiar fizyczny obrazu. Dobór jednostek w jakich wyrażane są główne zmienne rozmiaru w programie graficznym, czyli szerokość i wysokość, ściśle związany jest z końcowym przeznaczeniem danego pliku. Dla plików drukowanych – wymiary powinny być wyrażone w milimetrach lub calach, czyli jednostkach w których funkcjonują w świecie rzeczywistym. Natomiast przy tworzeniu grafik przeznaczonych do wyświetlania na ekranie komputera, telewizorach czy projektorach – wymiary te powinny być wyrażane w pikselach, czyli w jednostkach określających rozmiar obrazu na ekranach.<sup>8</sup>

Rozdzielczość to drugi i zarazem najbardziej błędnie definiowany przez początkujących grafików czynnik. Błąd związany jest z jednostką, jaką jest określany ten parametr czyli piksel na cal (ang. Pixel per inch – ppi). Z jednostki tej wynika definicja, iż rozdzielczość to ilość

<sup>5</sup> S. Cohen, *From design into print. Preparing Graphics and Text for Professional Printing*, Peachpit Press, Berkeley 2009, s. 56.

<sup>6</sup> R. Jaworski, *Multimedia i grafika komputerowa*, WSIP, Warszawa 2009, s. 58.

<sup>7</sup> Ibidem.

<sup>8</sup> Ibidem, s.70.

pikseli występująca na jeden cal obrazu, natomiast wiele osób sugerując się jednostką piksela, myli rozdzielczość z parametrem rozmiaru.

Znając rozmiar i rozdzielczość, można w przybliżeniu wyobrazić sobie jakość i przydatność danego obrazu. Czynnikiem ostatnim związany z jakością i odwzorowaniem barw jest głębia bitowa. Jak już zostało to opisane, pojedynczy piksel obrazu może reprezentować tylko jedną barwę w danej chwili. Głębina bitowa określa z jak szerokiego zakresu odcieni może być to barwa poprzez określenie ile jednostek pamięci (bitów) może być poświęcone na zapis koloru tego piksela. Wyróżnia się pięć głównych głębi bitowych: 1-bitową (piksel może przyjąć barwę białą lub czarną, inaczej tryb Bitmap), 8-bitowa (zakres od bieli do czerni oraz odcienie szarości, czyli 256 kolorów, tzw. tryb Grayscale), 16-bitowa (65 536 kolorów, zwany także trybem High Color), 24-bitowa (zakres 16,7 miliona kolorów, tryb True Color) oraz 32-bitowa głębina (16,7 miliona kolorów oraz kanał alpha przeznaczony na zapis informacji dodatkowych, inaczej tryb High Definition Range)<sup>9</sup>

### 6.2.3. Tworzenie i przetwarzanie grafiki rastrowej

Gdyby wyciągnąć samo meritum procesu tworzenia i przetwarzania grafiki rastrowej, należało by napisać, iż jest to nadawanie lub edycja koloru pojedynczych pikseli, ich grup bądź wszystkich pikseli obrazu jednocześnie. Grafikę rastrową można: edytować i przekształcać macierzowo przy pomocy filtrów (efektów) zawartych w programach graficznych, łączyć z innymi grafikami rastrowymi z wykorzystaniem warstw i różnych technik mieszania ich względem siebie, skalować, obracać, pochylać lub stosować efekt lustrzanego odbicia. Obrazy rastrowe np. zdjęcia, można retuszować lub tworzyć przy pomocy cyfrowych narzędzi malarski i kreślarskich. Programy grafiki rastrowej pozwalają też edytować barwę obrazu poprzez ustawienia np. kontrastu, krzywych tonalnych, odbywa się to również macierzowo, podobnie do stosowania wcześniej opisanych filtrów.<sup>10</sup> Powyższe możliwości to tylko wybrane z pośród opisywanych w literaturze, które autor pracy

<sup>9</sup> Ibidem, s.65-66.

<sup>10</sup> S. Cates, S. Abrams, D. Moughamian, *Adobe Photoshop CS4/CS4 PL Biblia*, Helion, Gliwice 2009, s. 443-716.

uznaje na bazie własnych doświadczeń i obserwacji za najczęściej wykorzystywane.

#### **6.2.4. Programy służące do tworzenia i obróbki grafiki rastrowej**

Tworzenie i obróbka grafiki rastrowej jak każda inna czynność wykonywana w komputerze wymaga specjalnego oprogramowania. Programy, które autor opisał poniżej, to wybór dwóch najczęściej (według artykułu<sup>11</sup> zamieszczonego na stronie internetowej magazynu CHIP) wybieranych komercyjnych programów dla firm projektujących oraz jeden program bezpłatny, który może być alternatywą dla osób tworzących, lecz nie mogących sobie pozwolić na wydatki rzędu kilku tysięcy złotych.

Każdy, kto miał już kontakt z grafiką komputerową lub przymierza się do tworzenia grafiki, usłyszy o Photoshopie i jest to nieuniknione. Firma Adobe od 1990 r. wydała 12 edycji tego programu i jest ona monopolistą rynku programów graficznych. Najnowsza wersja CS5 oprócz funkcji podstawowych opisanych powyżej posiada liczne ulepszenia w m.in. takich czynnościach jak: zaznaczanie elementów obrazu (np.: włosów, sierści), generowanie grafiki trójwymiarowej. Posiada również nowości takie jak: automatyczne uzupełnianie przestrzeni po usuniętym obiekcie z grafiki czy pędzel mieszania i końcówki szczeciny, które umożliwiają uzyskanie bardziej realistycznych efektów malarskich (symulujących np.: dukt pędzla na płótnie). Mimo kompleksowości tego programu, ma on jedną olbrzymią wadę, czyli swoją cenę dochodzącą do ok. 3500zł.<sup>12</sup>

Corel to firma określana jako główny konkurent firmy Adobe. Narzędzie rywalizujące z Photoshopem to Corel Photo-Paint. Najnowsza, piętnasta wersja programu to Corel Photo-Paint X5. Zasady, a nawet niektóre narzędzia w obu tych programach nie różnią się wiele, a czasem są wręcz identyczne. Wyraźną odmienność można zauważyć dopiero przy filtrach (efektach) czy możliwościach dodatkowych. W programie Corel brak takich możliwości, jak np.: grafika trójwymiarowa. Program niedostępny jest na platformach nie opartych na

<sup>11</sup> Chip.pl, <http://www.chip.pl>, 05.05.2013.

<sup>12</sup> Ispot.com.pl, <http://www.ispot.com.pl>, 05.05.2013.

systemie Windows. Zaletą jednak, która przeważa szalę przy wyborze tego oprogramowania przez studia designerskie jest cena.<sup>13</sup> Za ceną konkurencyjnego Photoshopa, można zakupić cały najnowszy pakiet oprogramowania Corel zawierający pięć pełnowartościowych programów.<sup>14</sup>

GIMP (GNU Image Manipulation Program) to bezpłatny edytor grafiki rastrowej. Pierwsze wydanie tego programu to rok 1995, zaś aktualna stabilna wersja to 2.6.9 z czerwca 2010 r. GIMP przez swoich fanów uznawany jest za darmową alternatywę Photoshopa. Posiada wszystkie podstawowe narzędzia, możliwość pracy z warstwami i plikami RAW, czy nawet obsługą tabletów graficznych, zaś dodatkowe rozszerzenia pozwalają Gimpowi nawet na wygląd interfejsu zbliżony do płatnego konkurenta od Adobe. Program ten ze względu na swój niekomercyjny charakter, aby stał się idealnym narzędziem dla grafika, wymaga wielu poprawek i dodania wielu rozwiązań i funkcji. Przez dużą ilość błędów jest on niestabilny i ma tendencję do zawieszania się, zaś brak możliwości pracy w palecie kolorów CMYK czyni go prawie bezużytecznym dla grafików, którzy oddają finalne prace do druku, choć nadal jest sprawnym narzędziem dla webdesignerów. GIMP to darmowy projekt i nieustannie rozwijający się, przez co jego potencjał i liczba użytkowników wciąż rośnie i ma szansę na duży „udział w rynku” programów graficznych.<sup>15</sup>

### 6.2.5. Standardowe formaty zapisu grafiki rastrowej

Efekt pracy grafika, aby był widoczny dla innych musi być zapisany. Może to być forma druku, choć mailem jej nie można przesłać, jest to niewątpliwie jakiś sposób. Innym bardziej praktycznym sposobem jest zapis pracę do pliku cyfrowego. Istnieje co najmniej kilka najpopularniejszych formatów różniących się pod względem stopnia kompresji oraz dalszego zastosowania.<sup>16</sup>

TIFF, PNG, BMP to trzy formaty zapisu grafiki połączone faktem, iż kompresja, której podlega obraz podczas zapisu, nie powoduje utraty ani zmiany pikseli tego obrazu. BMP to format, stworzony przez firmę

<sup>13</sup> Corel.com, <http://www.corel.com>, 5 maj 2013.

<sup>14</sup> Komputronik.pl, <http://www.komputronik.pl>, 5 maj 2010.

<sup>15</sup> Gimp.org, <http://www.gimp.org>, 05.052013.

<sup>16</sup> S. Cohen, op.cit., s. 110.



Microsoft na potrzeby interfejsu systemu Windows (ikony, kursor, wygląd aplikacji systemowych), swoje zastosowanie znalazł również jako format dla tekstur obiektów 3d np.: w grach komputerowych.<sup>17</sup> Portable Network Graphics czyli PNG. Z założenia miał być następcą formatu GIF i tak jak on miał być wykorzystywany do grafiki w sieci WWW (otrzymał nawet rekomendację W3C).<sup>18</sup> TIFF daje możliwość wyboru kompresji, w tym również kompresji stratnej. Pliki z tym rozszerzeniem najczęściej spotykane są w skanerach i aparatach cyfrowych ( pół- i profesjonalnych). Możliwości zapisu, jakie daje (warstwy, kanał alpha, informacje dodatkowe) uczyniły go formatem uniwersalnym dla profesjonalistów z dziedziny DTP, grafiki 3D czy obrazowania medycznego.<sup>19</sup> Istnieją też formaty, które nie powodują utraty jakości, ale są przypisane do konkretnych edytorów. Do takich należą PSD (Adobe Photoshop) i CPT (Corel Photo-Paint). Pozwalają one na zapis pliku oraz późniejszą edycję tego pliku w pełnym zakresie takim, jak przed zapisem. Wadą tej opcji zapisu jest jednak fakt, iż otwieranie plików wymaga posiadania programów, w których zostały stworzone, a to czyni je bezużytecznymi, gdy finalnie prace trafić mają do bezpośredniego wyświetlania w Internecie lub osoby nie posiadającej danego oprogramowania.<sup>20</sup>

Formaty z kompresją stratną to ratunek, gdy jakość obrazu i późniejsze możliwości obróbki go nie są tak istotne, jak rozmiar danego pliku. W odległych początkach świata komputerów, pamięć i rozmiar plików był cenny, niczym złoto, dziś w erze dysków o pojemnościach rzędu terabajtów sytuacja ta nadal ma miejsce, lecz wyłącznie w środowisku WWW lub sprzętu mobilnego (telefony komórkowe, przenośne konsole do gier czy odtwarzacze mp4).<sup>21</sup> JPG (lub też JPEG, Joint Photographic Experts Group) z tym rozszerzeniem trudno się nie spotkać. Charakteryzuje się dobrym stosunkiem jakości do rozmiaru, przez co pliki jpg znaleźć można na prawie każdej stronie internetowej czy w aparatach cyfrowych.<sup>22</sup> Innym słynnym formatem kompresji stratnej jest GIF. Choć zastosowany w nim algorytm jest bezstratny, zapisane

---

<sup>17</sup> Ibidem, s. 116.

<sup>18</sup> W3.org, <http://www.w3.org>, 06.05.2013.

<sup>19</sup> Ibidem, s. 113-114.

<sup>20</sup> Ibidem, s. 111-112.

<sup>21</sup> R. Latham, *Leksykon grafiki komputerowej i rzeczywistości wirtualnej*, WNT, Warszawa 1995, s. 84-85.

<sup>22</sup> S. Cohen, op.cit., s. 118-119.

obrazy tracą na jakości, związane jest to nieprzystosowaniem większości programów graficznych do prawidłowej obsługi tego formatu. Mimo swoich wad, format ten zawojował Internet, gdyż umożliwił zapisanie (i wyświetlanie w przeglądarkach) przezroczystości (kanał alpha) oraz co najważniejsze, prostych animacji.<sup>23</sup>

## 6.2.6. Przydatność grafiki rastrowej

W grafice rastrowej bardzo intuicyjnie tworzy się prace graficzne, poprzez nadawanie lub zmienianie koloru pikseli. Przez to jest dość uniwersalnym narzędziem dla amatorów chcących zrobić lub przetworzyć szybko obraz na komputerze, dla własnych potrzeb. Analizując specyfikę tego rodzaju grafiki do celów profesjonalnych jej przydatność można ograniczyć do pewnych głównych obszarów projektowania.

Do głównych zalet należy zaliczyć pracę z pojedynczymi pikselami obrazu (daje to sposobność do tworzenie bardzo szczegółowych prac oraz tych zawierających bardzo łagodne i subtelnne przejścia barwne) oraz przekształcenia macierzowe umożliwiające generowanie wielu efektów, których zrobienie piksel po pikselu albo zajęło by lata albo było by wręcz niewykonalne np.: przy efekcie rozmycia obrazu.<sup>24</sup>

Najistotniejszymi wadami są: nie skalowalność obrazu (każda zmiana rozmiaru wpływa na rozdzielczość grafiki i zarazem szczegółowość), trudność w edycji (przy obrazie rastrowym kontroluje się pojedyncze piksele, nie są one powiązane zależnościami –korekta narysowanego łuku na prostą wymagać będzie narysowania elementu od początku).<sup>25</sup>

Ze względu na swoje zalety i wady grafika rastrowa ma szczególne zastosowanie: fotografii cyfrowej, webdesignie (projektowaniu stron internetowych) oraz szeroko pojętych publikacjach, książkach, czasopiśmie, magazynach i ulotkach w postaci ilustracji.<sup>26</sup>

<sup>23</sup> Fileinfo.com, <http://www.fileinfo.com/extension/gif>, 06.05.2013.

<sup>24</sup> M. Łatasiewicz W. Alda, *Elementy grafiki komputerowej w przygotowaniu publikacji do druku*, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Ekonomii i Administracji, Kielce 2007, s.40.

<sup>25</sup> S. Cohen, op.cit., s. 92-93.

<sup>26</sup> M. Łatasiewicz W. Alda, op.cit., s.40.

## 6.3. Grafika wektorowa (dwuwymiarowa)

Monitory wektorowe wyparte zostały przez monitory rastrowe. Pewnym dalekim dziedzictwem zasad działania tych monitorów stała się grafika wektorowa, zwana też czasem obiektową. W tej części opisana zostanie jej odmiana stosowana do tworzenia grafiki dwuwymiarowej. Istnieje bowiem grafika trójwymiarowa, w której również wektory i matematyka odgrywa kluczową rolę.<sup>27</sup>

### 6.3.1. Podstawowe pojęcia i zasady

W grafice rastrowej zasady tworzenia były w dużej mierze analogiczne do tradycyjnych sztuk plastycznych. Grafiką wektorową rządzą trochę inne zasady i metody tworzenia oparte na obiektach, zarządzaniu nimi i ich przekształcaniu.<sup>28</sup>

Należy zwrócić szczególną uwagę, iż obiekty te nie są macierzami pikseli. Są opisane wzorami z dziedziny geometrii analitycznej opartej o układ współrzędnych. Podstawy tej matematyki to rysowanie figur przy pomocy łączenia punktów opisanych współrzędnymi „x” i „y”, a które w następnych latach okazują się nie tylko punktami, ale i wynikami dla skomplikowanych funkcji matematycznych. Właśnie te funkcje i ich wyniki (punkty układu współrzędnych nazywane w dwuwymiarowej grafice wektorowej węzłami) są podstawą zapisu obrazu grafiki wektorowej.<sup>29</sup>

Proste w geometrii to najczęściej funkcje liniowe. Jednak trudno z nich stworzyć precyzyjne prace, gdyż są nieskończone. Z tego powodu najbardziej podstawowymi obiektami grafiki wektorowej należało by mianować punkty i odcinki. Punkty w grafice wektorowej nie funkcjonują tak jak piksele w grafice rastrowej, bowiem pomiędzy dwoma punktami może zaistnieć zależność pod postacią odcinka lub krzywej. W nomenklaturze matematycznej była by to funkcja liniowa lub kwadratowa z zamkniętym obustronnie zbiorem wartości.<sup>30</sup>

Z jednego odcinka czy krzywej nie da się narysować portretu Mona Lizy. W programach do grafiki wektorowej można te odcinki

<sup>27</sup> R. Zimek, *Abc Corel DRAW X4 PL*, Helion, Gliwice 2010, s. 10.

<sup>28</sup> R. Zimek, op.cit., s. 10.

<sup>29</sup> R. Zimek, op.cit., s. 11.

<sup>30</sup> T. Szymczyk, S. Rabej, E. Pielesz, *Tablice matematyczne, fizyczne chemiczne*, Wydawnictwo PARK Sp. z o. o, Bielsko-Biała 2005, s. 35-36, 41-42.

łączyć i tworzyć z nich proste figury geometryczne lub naprawę skomplikowane obiekty, będący krzywymi zamkniętymi. Programy graficzne na przykład Corel Draw, oferują narzędzia rysujące podstawowe figury, jak: prostokąt, kwadrat, okrąg, wielokąt. Jak łatwo zauważyć, z wielu takich obiektów o różnych wypełnieniach i kształtach można wykreować niezliczone ilości i kombinacje prac.<sup>31</sup>

### **6.3.2. Przetwarzanie obiektów grafiki wektorowej na podstawie programu Corel Draw**

Tworzenie grafiki wektorowej tak, jak i grafiki rastrowej, to ułamek znajomości podstaw o tym, co w dostępnym oprogramowaniu można z nią robić, zaś cała reszta to doświadczenie, kreatywność i własne drogi projektantów do osiągnięcia pożądanych efektów<sup>32</sup>.

Kształty i figury nie zawsze od początku spełniają zamiary artysty. Dlatego większość programów do grafiki wektorowej daje możliwości zmiany wyglądu obiektów po przez: skalowanie (zmianę rozmiaru), rozciąganie, obrót, pochylenie, odbicie lustrzane. Są to globalne transformacje, a zatem dotyczące całości obiektu lub grupy obiektów.<sup>33</sup>

Oprócz globalnych przekształceń, jest również bardziej precyzyjne kształtowanie obiektów. Używając specjalnego kursora projektant może przemieszczać poszczególne węzły, dodawać nowe i usuwać zbędne. Na bazie węzłów tworzone są również krzywe.<sup>34</sup> Kształt ich sterowany przy pomocy punktów kontrolnych, odchodzących od danego węzła wektora. W zależności od położenia punktów kontrolnych zmienia się długość i kierunek wektora, który wpływa na kierunek i siłę odchylenia krzywej. Krzywe kontrolowane w ten sposób nazywane są krzywymi Beziera, od nazwiska projektanta firmy Renault, który jako pierwszy je opisał.<sup>35</sup> Odcinki i krzywe można również łączyć w ciągłe linie (ścieżki) o skomplikowanym przebiegu poprzez łączenie ich węzłów. Punkty kontrolne węzłów dla ułatwienia osiągnięcia pewnych efektów występują w różnych odmianach. Połączenie pierwszego i ostatniego węzła powoduje zaś zamknięcie utworzonej przez węzły

<sup>31</sup> R. Zimek, op.cit., s. 45.

<sup>32</sup> Pc.kaliforn.com, <http://www.pc.kaliforn.com>, 06.05.2013.

<sup>33</sup> R. Zimek, op.cit., s. 57-60.

<sup>34</sup> Ibidem, s. 185-186.

<sup>35</sup> Ibidem, s. 182-183.

krzywej, przekształcenie w obiekt i nadanie jej domyślnego wypełnienia.<sup>36</sup>

Powyżej odnotowany został fakt, iż krzywe lub odcinki można łączyć. Podobna sytuacja występuje w wypadkach całych obiektów. Programy takie, jak Corel Draw, dają sposobność do grupowania obiektów oraz zarządzania nimi na zasadzie ułożonych kolejno na sobie warstw<sup>37</sup>. Praca z grafiką wektorową wymaga czasem wykorzystania działu matematyki zwanego logiką. Operacje logiczne umożliwiają łączenie obiektów, ukazanie tylko części wspólnej bądź tylko różnicy pomiędzy dwoma obiektami lub przycięcie jednego obiektu z pomocą kształtu drugiego.<sup>38</sup>

### Rysunek 1. Przykład graficzny połączeń przy pomocy operacji logicznych



Źródło: Opracowanie własne

Jak już wcześniej zostało nadmienione, obiekty mogą posiadać wypełnienie. Określenie to należy tłumaczyć dopiero w odniesieniu do konkretnego rodzaju, w jakim to wypełnienie występuje. Może rozumieć je jako: jednolity kolor, gradient (przejście tonalne między dwoma kolorami), deseń (wzór), tekstura (wypełnienie o charakterze powtarzalnego obrazu, generowanego przez komputer), postscript (podobny do wypełnienia deseniowego dwukolorowego, lecz zapisywane w języku programowania PostScript).<sup>39</sup>

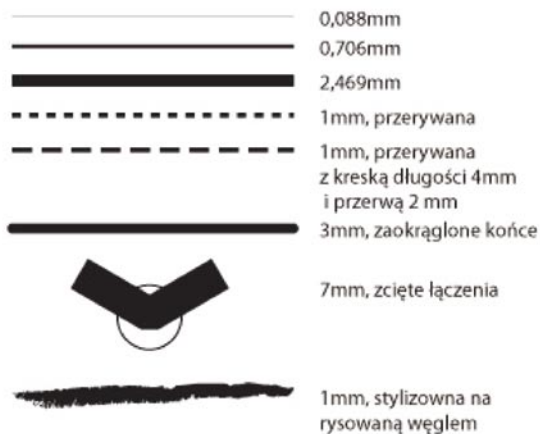
<sup>36</sup> R. Zimek, op.cit., s. 186-188.

<sup>37</sup> R. Zimek, op.cit., s. 75-80.

<sup>38</sup> R. Zimek, op.cit., s. 202-206.

<sup>39</sup> R. Zimek, op.cit., s.127-141.

## Rysunek 2. Przykłady konturów



Źródło: Opracowanie własne

Grafika wektorowa posiada specyficzne dla siebie efekty. W programie Corel Draw X4 pozwalają one np. na: wygenerowanie kolejnych faz pośrednich metamorfozy na podstawie wyboru dwóch obiektów, które reprezentują początek i zakończenie takiego procesu. Inne umożliwiają tworzenie wielokrotnego obrysu danego obiektu lub przekształcać obiekt przy pomocy nałożonej na niego specjalnej siatki. Efekty dają też sposobność uzyskania iluzji trójwymiarowości i wypukłości obiektów.<sup>40</sup>

### 6.3.3. Programy służące do obróbki grafiki wektorowej

Rynek oprogramowania w dziedzinie grafiki wektorowej dwuwymiarowej nie zachwyca pod względem wyboru profesjonalnych narzędzi. Dwaj główni producenci to te same przedsiębiorstwa, co w przypadku grafiki rastrowej, czyli Adobe i Corel. W celu zachowania pewnej formy opisywania programów, opisane zostanie również narzędzie darmowe, oparte o licencji GNU GPL. Licencja ta zapewnia swobodę rozpowszechniania i wgląd oraz prawo do edytowania kodu źródłowego danego programu (najczęściej o charakterze niekomercyjnym, darmowym).<sup>41</sup>

<sup>40</sup> R. Zimek, op.cit., s. 222-247.

<sup>41</sup> Chip.pl, <http://www.chip.pl>, 07.05.2013.

Adobe Illustrator to narzędzie z pakietu Adobe Creative Suite skierowane do profesjonalistów tworzących dwuwymiarową grafikę wektorową. Jego paleta przyborów różni się nieco od konkurencyjnego Corel Draw. Różnią się też mechanizmy tworzenia. Nadal do dyspozycji projektanta są krzywe Beziere'a z punktami kontrolnymi, podstawowe figury geometryczne czy możliwości łączenia obiektów, jednak czynności, które trzeba wykonać, aby uzyskać określony efekt, są mniej intuicyjne i zajmują więcej czasu. Jest narzędziem zintegrowanym z innymi programami z pakietu Creative Suite oraz jego natywny format interpretowany jest przez programy z poza listy produktów firmy Adobe np.: programy do grafiki trójwymiarowej. Ta ostatnia zaleta rozszerza bardzo zastosowania tego programu oraz może być jedną z przyczyn ogromnej popularności tego programu.<sup>42</sup>

Program Corel Draw to produkt kanadyjskiej firmy Corel. Obecnie aktualna wersja to X5. Program ten charakteryzuje się dużą intuicyjnością i łatwością przy tworzeniu nowych prac. Zalety tego narzędzia przyćmiewa jednak jego skłonności do niestabilnej pracy oraz przekłamań w sferze zarządzania kolorem. Często również błędnie interpretuje pliki zapisane w innym formacie niż jego format natywny i nie pracuje pod systemem MacOS. Mimo to, dzięki bardzo konkurencyjnej cenie, nadal posiada ponad 100 milionów aktywnych użytkowników w ponad 75 krajach.<sup>43</sup>

Inkscape jest z pewnością mniej zaawansowanym (w zestawieniu z Corelem lub Illustratorem) choć nadal funkcjonalnym narzędziem do tworzenia grafiki wektorowej. Ma również innowacyjny charakter ze względu na format SVG, który wykorzystuje do zapisu. Jest programem typu opensource czyli opartym o licencje GNU GPL. Posiada podstawowe funkcje kształtowania, rysowania ścieżek i figur geometrycznych. Z założenia jest to projekt ukierunkowany jako edytor grafiki wektorowej przeznaczonej do bezpośredniego wyświetlania w sieci bez rasteryzacji. Z tego powodu nie był on przystosowany do tworzenia prac drukowanych. Przyszłość pokaże na ile program ten zagości w palecie oprogramowania webdesignerów oraz projektantów drukujących swoje prace.<sup>44</sup>

---

<sup>42</sup> Adobe.com, <http://www.adobe.com/>, 07.05.2013.

<sup>43</sup> Corel.com, <http://www.corel.com/>, 07.05.2013.

<sup>44</sup> Inkscape wiki, [http://wiki.inkscape.org/wiki/index.php/About\\_Inkscape](http://wiki.inkscape.org/wiki/index.php/About_Inkscape), 7 maj 2010. Wikipedia.org, <http://pl.wikipedia.org/wiki/Inkscape>, 07.05.2013.

### 6.3.4. Standardowe formaty zapisu grafiki wektorowej

Prace graficzne, zwłaszcza podczas tworzenia, należy zapisywać z dużą częstotliwością. Istnieją bowiem nieprzewidywalne sytuacje takie, jak awaria komputera, błąd oprogramowania, czy przerwanie dostaw energii elektrycznej, a wtedy starannie przygotowana grafika, na której stworzenie projektant poświęcił dni albo tygodnie, zostaje utracona. Oprócz opisanego wyżej podziału na formaty o kompresji stratnej i bezstratnej, formaty podzielić można na te wewnętrzne dla danych programów oraz te niezależne.<sup>45</sup>

Formaty przypisane i stworzone na potrzeby programów to dla projektanta wydającego prace do druku częsta udręka. Bowiem pliki zapisane w sposób naturalny dla jednego programu w innym edytorze (zainstalowanym w drukarni) mogą być błędnie interpretowane i wyświetlać grafikę w sposób odmienny od pierwowzoru. Błędy powstają również w wypadku plików zapisanych w nowej wersji edytora, a otwieranych w starszej. Natywne formaty mają również dużo zalet. Pozwalają na zapisywanie plików składających się z warstw, które można wielokrotnie edytować. Zapamiętują informacje o kolorach oraz informacje dodatkowe takie, jak maski czy linie pomocnicze. Najbardziej popularnymi i spotykanymi są pliki o rozszerzeniu ai (Adobe Illustrator)<sup>46</sup> oraz cdr (Corel Draw).<sup>47</sup> Niestety, nie możliwe jest zamienne wykorzystywanie formatów w innych edytorach grafiki wektorowej dwuwymiarowej np.: plików cdr w Illustratorze. Z drugiej strony bardzo wiele programów np.: trójwymiarowych lub grafiki rastrowej importuje i wykorzystuje ścieżki z plików ai, rzadziej możliwe jest wykorzystanie plików Corel Draw.<sup>48</sup>

W grafice rastrowej nie istnieje jeden optymalny format niezależny, który byłby alternatywą dla tych przypisanych do edytorów. Zresztą wspieranie takiego formatu nie jest w interesie producentów oprogramowania. W przypadku grafiki wektorowej są co najmniej dwa sposoby zapisu plików. Pierwszy z nich to eps (Encapsulated PostScript). Powstał około roku 1992 i od tamtej pory stał się standardem dla zapisu plików grafiki wektorowej. Zapisuje on z pomocą języka programowania pochodnego postscriptowi, języka który pozwala stero-

<sup>45</sup> S. Cohen, op.cit., s. 111.

<sup>46</sup> File-Extensions.org, <http://www.file-extensions.org/ai-file-extension>, 08.05.2013.

<sup>47</sup> File-Extensions.org, <http://www.file-extensions.org/cdr-file-extension>, 08.05.2013.

<sup>48</sup> S. Cohen, op.cit., s. 111-112.



wać drukarkami laserowymi i znalazł szerokie zastosowanie w DTP.<sup>49</sup> Najświeższy niezależny format, który ma duży potencjał to svg (Scalable Vector Graphics). Stworzony został w 1996 roku przez organizację W3C (zajmującą się regulowaniem i tworzeniem standardów dla sieci WWW). Do zapisu wykorzystuje język xml, który bardzo dobrze łączy się z językami programowania stron internetowych. Dzięki temu bezpośrednio bez rasteryzacji pliki svg wyświetlać można w przeglądarkach. W obecnym kształcie format ten zapisuje głównie grafikę statyczną dwuwymiarową. W planach organizacji W3C jest rozbudowa tego formatu w kierunku obsługi animacji.<sup>50</sup>

Istnieje też rozwiązanie, które ma dość częstą praktykę przy pracach oddawanych do druku – rasteryzacja. Polega ona na przetworzeniu obrazu grafiki wektorowej na matryce pikseli czyli grafikę rastrową.<sup>51</sup> W programach takich, jak CorelDraw czy Adobe Illustrator są wbudowane do tego celu skrypty. Co za tym idzie, projektant musi tylko wybrać parametry pliku docelowego (format, jakość, itp.). Rozwiązanie to ma pewną dużą zaletę i zarazem wadę, bowiem grafik nie musi się martwić o zgodność zapisanego pliku z programem, w którym będzie później otwierany i przygotowany do druku. Jednak wszelkie późniejsze korekty muszą być dokonane w pliku źródłowym grafiki wektorowej, a później kończyć się ponowną rasteryzacją. Jednak, jeżeli grafik chce korektę wprowadzić na kopii pliku źródłowego tak, by później ewentualnie wrócić do stanu sprzed poprawek, duplikować powinien również plik zrasteryzowany. Tworzy się przez to duża grupa plików z niewielkimi zmianami, zaś o znaczących rozmiarach, a to dla profesjonalisty może stać się poważnym problemem finansowym (zakup większego dysku twardego) lub organizacyjnym.<sup>52</sup>

### **6.3.5. Przydatności grafiki wektorowej**

Grafika wektorowa to potężne narzędzie w rękach osoby, która wie w jakich sytuacjach ją użyć oraz zna jej ograniczenia i możliwości. Daje ona dużą elastyczność i swobodę tworzenia. Z drugiej strony jej stosowanie wymaga dużej cierpliwości i znajomości oprogramowania.

<sup>49</sup> S. Cohen, op.cit., s. 115-116.

<sup>50</sup> W3.org, <http://www.w3.org/Graphics/SVG>, 08.05.2013.

<sup>51</sup> R. Latham, op.cit., s.168.

<sup>52</sup> Wikipedia.org, <http://pl.wikipedia.org>, 08.05.2013.

Korzyści i zalety pracy z grafiką obiektową to możliwości skalowania (poszczególnych obiektów, ich grup lub całej pracy bez utraty jakości), praca na obiektach (dzięki temu, o wiele wygodniejsze są wszelkie poprawki związane z ułożeniem kompozycji czy korektą lub zmianą wybranych detali), tworzenie czystych form geometrycznych i dowolnych kształtów bez efektów aliasingu.<sup>53</sup>

Trudności i wady przy wykorzystaniu grafiki wektorowej napotkać można przy projektowaniu prac o hiperrealistycznym lub fotograficznym charakterze oraz wszelkich próbach łagodnego przejścia tonalnego pomiędzy obiektami.<sup>54</sup>

Grafikę wektorową zastosować można w projektowaniu znaków, logotypów oraz identyfikacji wizualnej. W pewnym dużym stopniu stosowana jest także przy opracowaniu layoutów czasopism, książek, broszur, wizytówek. Przygotowywania prac finalnie wycinanych na foliach samoprzylepnych bądź przyklejanych pod wpływem temperatury również odbywa się przy jej udziale. Dzięki swojej skalowalności, w pewnych aspektach grafika wektorowa pomóc może w tworzeniu grafiki stron internetowych.<sup>55</sup>

## 6.4. Grafika wektorowa (trójwymiarowa)

W pracy zaprezentowane zostały dwa rodzaje grafiki: rastrowa i wektorowa. Są one różne pod względem technik tworzenia. Wspólnym dla nich był jednak fakt, iż grafiki takie były płaskie (dwuwymiarowe), rysowane niczym na kartce papieru. Perspektywa linearna i powietrzna pozwala wprowadzić do obrazu takiego przestrzenność, jednak jest to tylko złudzenie.<sup>56</sup> Prawdziwe właściwości nowego produktu dla projektanta dostępne były dawniej tylko pod postacią modelu fizycznego i skomplikowanych obliczeń wykonywanych przez niego samego. Sytuację zmieniły komputery i programy do tworzenia grafiki trójwymiarowej (3d), którą ze względu na metodę jej tworzenia określić można jako specyficzną odmianę grafiki wektorowej.<sup>57</sup>

<sup>53</sup> S. Cohen, op.cit., s.102.

<sup>54</sup> Ibidem.

<sup>55</sup> M. Nienałtowski J. Nienałtowski, *Grafika w biznesie i reklamie na przykładzie Corel Draw*, Wydawnictwo Croma, Wrocław 1997, s.94. M. Łatasiewicz W.Alda, op.cit., s.40.

<sup>56</sup> Sz. Kobyliński, *Uczymy rysować*, Oficyna Iuventa, Warszawa 1992, s. 100-104.

<sup>57</sup> Cz. Szymczak, *Elementy teorii projektowania*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1998, s. 133-139.

## 6.4.1. Trójwymiar i jego reprezentacja

Rozważania na temat grafiki trójwymiarowej lub przestrzennej nie warto rozpoczynać bez zmiany punktu patrzenia i ogólnej orientacji w kompozycji. Jak łatwo się domyślić, z nazwy tego rodzaju grafiki, powodem możliwego zagubienia jest dodatkowy trzeci wymiar oraz zasady perspektywy.<sup>58</sup>

W jednym z akapitów punktu 1.3.1. opisana została praca z układem współrzędnych X i Y (nazywanym układem Kartezjańskim) i związanym z reprezentacją punktów na płaszczyźnie. Dalsze rozważania zorientowane będą w układzie rozszerzonym o oś Z, która pozwala zobrazować głębię i przestrzenność. Oprócz pozycjonowania punktów w układzie przy pomocy współrzędnych kartezjańskich, istnieje też układ biegunowy (sferyczny), oparty na długości promienia (odległości punktu od środka układu współrzędnych) oraz kąta odchylenia tego promienia od osi. Ze względu na precyzję obliczeń w programach do grafiki 3d wykorzystuje się układ kartezjański.<sup>59</sup>

W programach graficznych układ współrzędnych to obszar (scena), w którym istnieją obiekty. Oglądanie tego świata wymaga od projektanta obecności w nim i zajęcia pewnego punktu obserwacji. Wirtualna kamera jest narzędziem, które na to pozwala. Podstawowymi jej parametrami są: umiejscowienie na scenie oraz wybór punktu, w kierunku którego kamera ma być zwrócona lub obiektu, który ma cały czas śledzić bez względu na swoją pozycję. Programy graficzne oferują kilka domyślnych kamer (widoków) na scenie, pomiędzy którymi projektant może się przełączać. Oczywiście można również zdefiniować dodatkowe własne widoki, ukazujące szerszy kontekst lub wręcz odwrotnie, detal danej kompozycji.<sup>60</sup>

Wcześniej opisana kamera to mały krok na drodze do uzyskaniu obrazu przestrzeni i zawartych w niej obiektów, zwłaszcza na płaskim ekranie komputera. Z pomocą przychodzi nauka o rzutowaniu czyli odwzorowywaniu punktów obiektów przestrzennych na płaszczyźnie. Wyróżnić można trzy główne sposoby rzutowania: rzut środkowy, równoległy i prostokątny. Rzut środkowy to jeden z najbardziej klasycznych rzutów, w którym to promienie rzutujące wychodzą z jednego

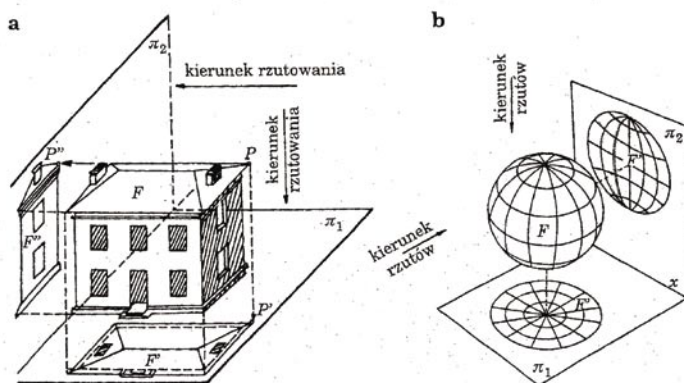
<sup>58</sup> Fizykon.org, <http://www.fizykon.org>, 20.05.2013.

<sup>59</sup> Fizykon.org, <http://www.fizykon.org>, 20.05.2013.

<sup>60</sup> G. Frey, S. Hauth, D. Beichert, *Cinema 4D R9 QuickStart*, MAXON Computer GmbH, 2004, s. 46.

wspólnego punktu, następnie przez punkt obiektu, a dalej przecinają rzutnię czyli płaszczyznę rysunku. Kolejne odwzorowania to rzut równoległy prostokątny. W teorii wszystkie trzy są następującymi po sobie przypadkami. Rzut równoległy jest szczególnym przypadkiem rzutu środkowego gdy punkt zbiegu jest oddalony tak nieskończenie daleko, iż proste stają się równoległe. Obiekt rzutowany jest przy pomocy promieni rzutujących równoległych do pewnej zadanej prostej. Rzut prostokątny natomiast to przypadek, gdy promień rzutowania równoległego jest prostą prostopadłą do płaszczyzny rzutowania.

### Rysunek 3. Graficzne wyjaśnienie rzutów równoległych



Rzuty prostokątne figury  $F$  na dwie wzajemnie prostopadłe płaszczyzny  $\pi_2 \perp \pi_1$ :  
a) budynek, b) sfera (kula)

Źródło: S. Przewłocki, *Geometria wykreślna w zastosowaniach dla budownictwa i architektury*, Wydawnictwo Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego, Olsztyn 2000, s. 32.

Ostatni aspekt związany z rzutowaniem to aksonometria. Jest to rzutowanie równoległe, którego istotą jest ukazanie zachowanych właściwych wymiarów dla przynajmniej jednego z kierunków. Kosztem, w stosowaniu takiego odwzorowania, jest utrata realizmu i skrótów perspektywicznych. Poniższy rzut z ekranu przedstawia rodzaje perspektywy w programie Cinema 4D oraz na przykładzie miniaturki przy nich, jak zmienia się wygląd prostego sześcianu w różnych rzutach przy różnej aksonometrii.<sup>61</sup>

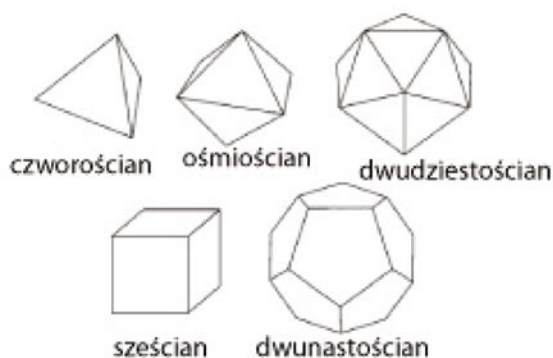
<sup>61</sup> S. Przewłocki, *Geometria wykreślna w zastosowaniach dla budownictwa i architektury*, Wydawnictwo Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego, Olsztyn 2000, s. 19, 29, 31-32.

## 6.4.2. Modelowanie i edycja grafiki trójwymiarowej

Proces modelowania i edycji obiektów w grafice trójwymiarowej jest dla grafika 3D podstawą projektowania graficznego. Obecne istniejące oprogramowanie, a zwłaszcza to przedstawione w punkcie 1.4.5. pozwala na osiąganie niezliczonych wyników twórczych. Opisanie wszystkich przypadków modelowania i funkcji programów jest możliwe, lecz niepotrzebne. Są bowiem funkcje wspólne i fundamentalne dla tych programów i na nich autor pracy postara się skoncentrować.<sup>62</sup>

Obiekty, którymi projektant manipuluje w grafice trójwymiarowej to najczęściej bryły obrotowe i wielościany. Bryły obrotowe to takie obiekty przestrzenne, które powstają w wyniku obrotu pewnej figury geometrycznej o 360 stopni (lub mniej) wokół osi wyznaczonej przez jedną z krawędzi tej figury lub dowolnej zadanej osi.<sup>63</sup> O wiele trudniejszym do wyjaśnienia jest pojęcie wielościanu. Są to bowiem bryły przestrzenne zbudowane z połączonych ze sobą krawędziami wielokątów. Obrazek poniżej pokazuje pięć podstawowych wielościanów foremnych, czyli takich których ścianami są figury o takim samym kształcie.<sup>64</sup>

### Rysunek 4. Pięć podstawowych wielościanów foremnych tzw. brył Platońskich



Źródło: <http://minds.pl/ORF-02-015-2009-figBryly.jpg>, 02.04.2013 r.

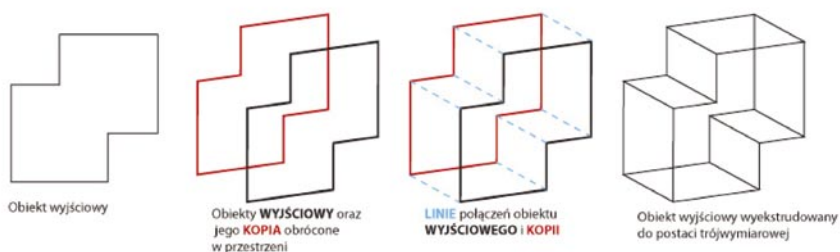
<sup>62</sup> K. Kukło, J. Kolmaga, Blender. *Kompletny podręcznik do tworzenia grafiki 3d w programie Blender*, Wydawnictwo Helion, Gliwice 2007, s. 14.

<sup>63</sup> T. Szymczyk, S. Rabiej, E. Pielesz, op.cit., s. 42.

<sup>64</sup> T. Szymczyk, S. Rabiej, E. Pielesz, op.cit., s.138.

Wielością w grafice 3D mogą posiadać o wiele bardziej skomplikowaną i nieregularną budowę. Obecne oprogramowanie pozwala tworzyć takie obiekty, na conajmniej trzy sposoby. Pierwszy to generowanie ich na podstawie parametrów definiowanych przez projektanta. Metoda ta ogranicza jednak pole twórcze do wykorzystania obiektów zawartych w danych oprogramowaniu.<sup>65</sup> Drugi sposób to przekształcanie poprzez deformacje siatki wielokątów definiowanych parametrycznie (wcześniej przekonwertowanych w tryb obiektów edytowalnych).<sup>66</sup> Trzecią metodą jest wyłaczanie przy pomocy funkcji „extrude”. Wybrana figura bądź ścieżka duplikowana jest i przesunięta po zadanej osi na określoną odległość następnie program automatycznie łączy wierzchołki oryginalnego obiektu z odpowiadającymi im wierzchołkami duplikatu nowymi krawędziami tworząc w ten sposób nową bryłę.<sup>67</sup>

### Rysunek 5. Graficzne wyjaśnienie procesu ekstrudowania



Źródło: Opracowanie na podstawie źródła: K. L. Murdock, op.cit, s. 316.

Dość charakterystyczną rzeczą w przypadku grafiki trójwymiarowej jest czynność zaznaczania obiektów lub ich elementów. W programie Cinema 4D odpowiada za nią specjalny kursor Live Selection. Dostępna jest również paleta przycisków z pomocą której określany jest rodzaj zaznaczanych obiektów. Możliwy jest wybór pojedynczych lub grupy: obiektów, wielokątów (z których zbudowane są obiekty), krawędzi (tworzących wielokąty) bądź wierzchołków (pomiędzy którymi rozciągnięte są krawędzie).<sup>68</sup>

<sup>65</sup> K. L. Murdock, *3D Max Studio 8 – Biblia*, Wiley Publishing, Indianapolis 2006, s. 306.

<sup>66</sup> K. L. Murdock, op.cit, s. 368-371.

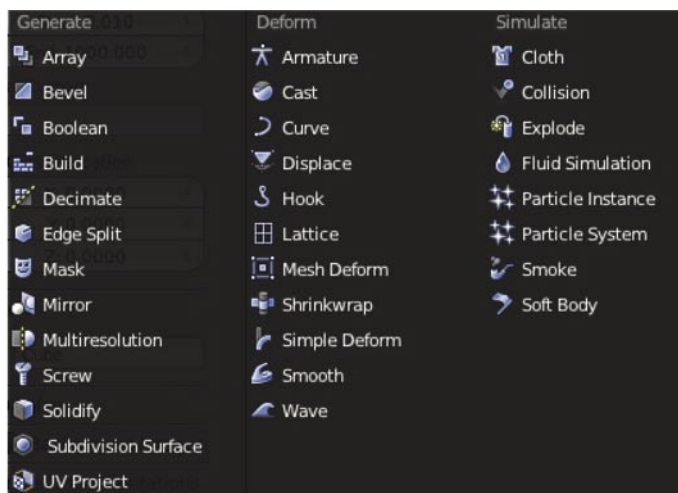
<sup>67</sup> K. L. Murdock, op.cit, s. 316.

<sup>68</sup> G. Frey, S. Hauth, D. Beichert, op.cit., s. 7.

Każde z powyższych obiektów grafiki 3D może zostać przemieszczona, obrócona lub przeskalowana. Te trzy czynności to podstawowe transformacje, które opisane zostały już w przypadku każdego innego rodzaju grafiki. Tu jednak odgrywają jeszcze większą rolę, gdyż obiekty lub raczej modele 3D są o wiele bardziej skomplikowane, niż w przypadku grafiki 2D, a ich kształt i forma zależne są od czynników takich, jak rozmiar, ilość elementów składowych (wielokątów) oraz precyzji ich umiejscowienia względem siebie.<sup>69</sup>

W tworzeniu obiektów 3D (modelowaniu) występują sytuacje, gdy dużą grupę punktów, krawędzi lub płaszczyzn należy ułożyć względem siebie w bardzo skomplikowany dokładny sposób. Wykonanie takiego zadania punkt po punkcie przez grafika mogło by zająć cenne godziny czasu. Producenci oprogramowania przewidzieli pewne najczęstsze przypadki takich sytuacji i w wielu programach znajdują się specjalne narzędzia do modyfikowania obiektów. Modyfikatory lub deformatory działają na bardzo podobnej zasadzie, jak efekty w grafice rastrowej. Poddają pewnej określonej modyfikacji np.: duplikacji obiektu o pewną określoną ilość i ułożenia ich w macierzy o wybranych wymiarach.<sup>70</sup>

### Zdjęcie 1. Lista dostępnych modyfikatorów w programie Blender



Źródło: Opracowanie własne

<sup>69</sup> Ibid.

<sup>70</sup> K. L. Murdock, op.cit., s. 401-403, 443-445.

### 6.4.3. Oświetlenie i materiały

Światło to jeden z kluczowych elementów rzeczywistości, który umożliwia ludziom obserwację jakichkolwiek obiektów i zjawisk. Jego interakcja ze zróżnicowanymi powierzchniami obiektów i cień, który w jej wyniku powstaje pozwalają ukazać wszelakie submodalności formy i konstrukcji danego obiektu.<sup>71</sup>

Po perfekcyjnym wymodelowaniu obiektu projektant musi określić, z czego ten obiekt jest zrobiony inaczej efekt końcowy przypominać będzie rzeźbę z szarej modeliny. Do tego celu wykorzystać można predefiniowane w oprogramowaniu materiały lub zdefiniować własne. Materiały w większości programów tworzone są z kilku lub kilkadziesiątu kanałów (elementów składowych). Składowe te określają kolor, interakcję ze światłem i odbiciem innych obiektów i środowiska w obiekcie pokrytym materiałem, przezroczystość czy w końcu imitację lub rzeczywistą deformację powierzchni w celu odwzorowania faktury np.: drewna.<sup>72</sup> Istnieje też możliwość nadania obiektowi tekstury. Teksturę najlepiej wytłumaczyć jako rodzaj tapety lub decoupage'u stworzonego z płaskiej grafiki rastrowej nałożonego na model lub jego fragment. Dzięki teksturze obiekty mogą być jeszcze bardziej zróżnicowane pod względem kolorystycznym lub nabrać indywidualnych cech np.: skóra człowieka wraz ze znamionami i swoimi przebarwieniami.<sup>73</sup>

Światło i cień są już od wieków istotnym elementem kompozycyjnym w obrazie, zdjęciu, scenografii teatralnej i filmowej. Mogą nadać realizmu, surrealizmu, symboliki, emocyjny hierarchii obiektom i postaciom na scenie.<sup>74</sup> Kontrolę nad tym aspektem dają programy do projektowania i tworzenia grafiki 3D. Główne parametry, które występują w większości oprogramowania to kolor, jasność, kąt padania, rzucony wzór.<sup>75</sup> Na przykładzie programu 3DS MAX wskazać można, następujące rodzaje oświetlenia, opisane kolejno w dalszej części tego akapitu. Światło standardowe (default light) jest to światło domyślne o ograniczonych parametrach (czasem tylko do kąta padania), które istnieje na scenie dopóki nie zostanie zdefiniowane żadne inne źródło światła. Światło ambientowe (ambient light) odpowiada za ogólną

<sup>71</sup> S. Kobyliński, op.cit., s. 50.

<sup>72</sup> G. Frey, S. Hauth, D. Beichert, op.cit., s.29-30.

<sup>73</sup> J. Birn, *Cyfrowe oświetlenie i rendering*, Helion, Gliwice 2007, s. 15, s. 307-317.

<sup>74</sup> Ibid., s. 22-25.

<sup>75</sup> Ibid., s. 18.



jasność sceny i stopień kontrastu, gdyż ma wpływna barwę i jasność najciemniejszych elementów sceny (w niektórych programach nie występuje jako światło, lecz parametr renderingu). Światło punktowe (spotlight) to obiekt tworzący efekt oświetlenia przy pomocy reflektora (wyróżnia się od innych, parametrem celu, który ma oświetlać). Światło dookólne (omni light) to obiekt, który opisać można jako żarówkę o kształcie idealnej kuli (promienie światła nie mają określonego kierunku, gdyż padają w każdą stronę). Ostatni rodzaj to światło powierzchniowe (area light). Tworzy efekt zgrupowania na jednej powierzchni wielu światła typu spotlight lub omni light.<sup>76</sup>

#### 6.4.4. Rendering i forma zapisu grafiki trójwymiarowej

Kluczowym etapem w tworzeniu grafiki 3D jest rendering i zapisanie pliku. W tym momencie praca może stracić cały swój urok lub zyskać dodatkowe walory estetyczne. Faza ta ma również istotne znaczenie przy późniejszym wykorzystaniu danej grafiki lub modelu 3D. Pełne wyjaśnienie tego zagadnienia polegałoby głównie na wyjaśnianiu całej teorii związanej z fizyką światła i jego odbić, dlatego poniższy dział jest bardziej streszczeniem krótkim opisem istniejących metod renderingu, niż kompletną analizą przebiegu tego procesu dla każdego z rodzajów.<sup>77</sup>

Rendering to finalny etap procesu tworzenia grafiki trójwymiarowej, polegająca na przeliczeniu przez komputer wszystkich wprowadzonych zmiennych i zwrócenie wyników postaci wyjściowej matrycy pikseli.<sup>78</sup>

Proces obliczania końcowego obrazu może przebiegać wedle różnych algorytmów. Najpopularniejszym są raytracing (śledzenia promieni), radiosity (energetyczna), photon mapping (mapowania fotonów). Trzy powyższe algorytmy różnią się pod względem metody obliczania, efektów końcowych i obciążenia sprzętu komputerowego.<sup>79</sup> Raytracing oparty jest o zasady odwrotne niż w rzeczywistym świecie. Promień badający scenę wysyłany jest nie ze źródła światła, lecz kamery. Przebiega przez pewien piksel renderowanej sceny, a następnie przy

<sup>76</sup> K. L. Murdock, op.cit., s.687-688.

<sup>77</sup> J. Birn, op.cit., s.22-23.

<sup>78</sup> R. Latham, op.cit., s. 169.

<sup>79</sup> Wikipedia.org, <http://pl.wikipedia.org>, 20.05.2013.

zatknięciu ze ścianą danego obiektu ulega odbiciu, zatrzymaniu lub załamaniu (zgodnie z ustawionymi dla danego obiektu parametrami materiału). Przebieg tego promienia analizowany jest przez program, zaś informacją zwrotną jest barwa piksela, przez który promień ten przechodził. Metoda ta, nie oblicza jednak idealnie realistycznych scen. Pojedyncze wysyłane promienie nie pozwalają oddać takich efektów, jak rozszczepienie światła czy interferencja fal.<sup>80</sup> Metoda energetyczna i mapowania fotonów są do siebie bardzo zbliżone. Są oparte o mechanizm podobny do tego występującego w rzeczywistości.

Zatem promienie wychodzą od światła i odbijane są od obiektów. Barwa danego elementu sceny zapisywana jest w wierzchołku wielokąta najbliższego. Dzięki temu renderowanie wielu scen, w której przemieszczają się wyłącznie kamery, zaś obiekty nie podlegają żadnym transformacjom, obliczane są szybciej, niż w przypadku raytracingu, w którym w każdej z klatek animacji z obiektu kamery musiały być wypuszczone promienie.

Mapowanie fotonowe różni się od metody energetycznej sposobem zapisu. Do tego celu stworzona jest specjalna mapa (warstwa), na której w postaci plam (fotonów) zapisywany jest rezultat obliczeń. Efekt zależny jest jednak od wielkości tych fotonów.<sup>81</sup> Trzy opisane metody to nie jedyne możliwości. W renderingu istnieją też parametry takie jak kaustyka czy okluzja otoczenia. Pierwszy związany jest z przenikaniem i odbijaniem światła, natomiast drugi z cieniem powstającym w wyniku przesłaniania się jednego obiektu drugim.<sup>82</sup>

Rozważania o tworzeniu grafiki trójwymiarowej można podzielić na zagadnienia związane z modelowaniem, materiałami, ustawianiem wirtualnego oświetlenia, kamer, czy renderingu. Praktyka osiągania realistycznych obrazów wymaga jednakże sprytnego łączenia i wykorzystywania wiedzy z powyższych rozdziałów jednocześnie i zgodnie z wynikami obserwacji świata rzeczywistego. Pełny sukces dla grafika 3D według autorów książki „Cyfrowe oświetlenie i rendering” jest wtedy, gdy obraz końcowy nie przejawia żadnych aspektów, iż stworzony został sztucznie w komputerze, a nie zarejestrowany przy pomocy aparatu lub kamery. Przykład takiego realizmu obejrzeć można np.:

<sup>80</sup> J. Birn, op.cit., s. 286-287.

<sup>81</sup> J. Birn, op.cit., s. 130-133.

<sup>82</sup> J. Birn, op.cit., s. 134-139.

w obrazie filmowym „Avatar”, gdzie sceneria oraz postaci to obrazy stworzone przy pomocy grafiki trójwymiarowej.<sup>83</sup>

Formaty grafiki trójwymiarowej to ciekawe zagadnienie. W większości są to formaty natywne danych programów. W przypadku programów opisanych w dziale poniżej są to formaty: 3ds (3ds Max), max (3ds Max), blend (Blender), c4d (Cinema4d), dwg (AutoCAD). Przeglądając jednak listę formatów 3D zamieszczoną w artykule w angielskojęzycznej wersji Wikipedii zauważyć można formaty, które stworzone zostały specjalnie na potrzeby gier np.: MD2, MD3 (stworzone na potrzeby gier Quake 2 i Quake 3 Arena).<sup>84</sup>

### **6.4.5. Programy służące do obróbki grafiki wektorowej trójwymiarowej**

Dobór programu w przypadku grafiki trójwymiarowej to istotny element procesu projektowania. Można przyrównać te decyzje do wyboru narzędzia przy tradycyjnym rysunku i grafice. Są programy o szerokim zastosowaniu oraz te, które stworzone zostały dla projektowania z zakresu konkretnej dziedziny (programy CAD). Poniżej opisane zostały cztery programy: 3DS MAX, Cinema 4D, AutoCAD oraz Blender.

3DS MAX to program stworzony przez Autodesk Inc. Z założenia programistów przeznaczony do projektowania gier komputerowych oraz filmowych animacji komputerowych. Znajduje jednak zastosowanie również w projektowaniu (co zauważyli i wykorzystali producenci, wydając wersje 3DS MAX design) i tworzeniu statycznych grafik 3D. Ze względu na swoją specyfikę, oprócz szerokiej gamy narzędzi do modelowania obiektów, posiada rozbudowane narzędzia do animowania wszelkiego rodzaju postaci oraz tworzenia dynamicznych scen.<sup>85</sup>

Produkt Cinema 4D oferowany przez Maxon to przykład programu alternatywnego względem 3DS MAX. Oferuje podobny zestaw narzędzi, bardzo przejrzysty interfejs oraz łatwość obsługi. Występuje w wersji przeznaczonej dla systemów Windows i Mac OS. Jego zakres możliwości nie jest mniejszy od swojego odpowiednika z Autodesk.

<sup>83</sup> J. Birn, op.cit., s. 29.

<sup>84</sup> Wikipedia.org, <http://en.wikipedia.org>, 21.05.2013.

<sup>85</sup> Autodesk.pl, <http://www.autodesk.pl>, 02.06.2013.

Różnicą jest wyłącznie sposób osiągnięcia pewnych pożądanych efektów.<sup>86</sup>

Firma Autodesk stworzyła również inne znane narzędzie dla projektantów - AutoCad. Jest to jeden z flagowych tytułów tej firmy, który doczekał się różnych odmian w zależności od branży, dla której był przeznaczony. Różni się on od programów przedstawionych powyżej bardzo rozbudowanymi funkcjami rysowania parametrycznego oraz kreślarskimi. Służy bardziej do tworzenia symulacji trójwymiarowych, tworzonych przez rysowanie dwuwymiarowych technicznych rysunków, które później posłużyć mogą do stworzenia rzeczywistości budynków, przedmiotów konsumenckich czy maszyn przemysłowych.<sup>87</sup>

Blender to wyjątek tego zestawienia. Program darmowy, lecz ze sporą rzeszą zwolenników. Doczekał się nawet wydawanego w wersji elektronicznej magazynu BlenderArt (BlenderArt.org). Choć nadal ma pewne braki względem swoich komercyjnych konkurentów, stanowi przyzwoite narzędzia o zaskakujących możliwościach. Doczekał się wersji o nomenklaturze 2.61, która to oprócz ulepszeń w narzędziach do modelowania wprowadziła nowocześniejszy interfejs, ułatwiający pracę oraz posiada nowy silnik renderowania zwany Cycles.<sup>88</sup>

#### **6.4.6. Przydatność grafiki trójwymiarowej**

Z pomocą stworzonych przy udziale grafiki 3D wizualizacji łatwiej przekonać inwestorów do projektów produktów, które później podniosą jakość życia, a innym pozwolą żyć. Jej przydatność i możliwe zastosowania opisane zostały poniżej.<sup>89</sup>

Zalety grafiki trójwymiarowej to przede wszystkim: tworzenie obiektów i kompozycji przestrzennych, skalowalność, możliwość symulacji zdarzeń fizycznych z zakresu dynamiki i wzajemnych oddziaływań obiektów.<sup>90</sup>

Niewątpliwymi wadami grafiki wektorowej 3D są: bardzo długi czas potrzebny do wyrenderowania wizualizacji (szczególnie tych bardzo złożonych statycznych i praktycznie każdej animowanej), wysokie

<sup>87</sup> Autodesk.com, <http://images.autodesk.com>, 02.06.2013.

<sup>88</sup> Blender.org, <http://www.blender.org>,

<sup>89</sup> S. Cohen, op.cit., s.102.

<sup>90</sup> P. Helt, *Systemy projektowania komputerowego*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1997, s. 81-83.

wymagania sprzętowe (szczególnie parametry związane z prędkością obliczeniową), często wymaga wsparcia grafiki dwuwymiarowej rastrowej (przy tworzeniu zaawansowanych tekstur) bądź wektorowej (w edycji krzywych).<sup>91</sup>

Grafika trójwymiarowa znajduje bardzo wiele zastosowań. Do najważniejszych i najpopularniejszych zaliczyć należy: projektowanie produktów (testowanie, analiza ich wytrzymałości, budowy czy wyglądu w fazach przed prototypowych lub koncepcyjnych), rekonstrukcja wypadków i badanie ich przebiegu, tworzenie realistycznych wizualizacji (statycznych i animowanych) obiektów i zdarzeń (np.: symulacja wyglądu wnętrza).<sup>92</sup>

## **6.5. Materiały i narzędzia wykorzystywane do projektowania**

Program do grafiki komputerowej, niezależnie od rodzaju, jest pewnym elementem projektowania. Jest współcześnie podstawowym narzędziem, który wypiera powoli kredki, ołówki, kalki czy stół kreślarski. Dział ten poświęcony jest obu rodzajom narzędzi, tym już rzadziej używanym, tradycyjnym i komputerowym oraz środowisku ich wykorzystywania, czyli projektowaniu.<sup>93</sup>

### **6.5.1. Tradycyjne narzędzia rysownicze w projektowaniu**

Artysta i rzemieślnik korzystają przy tworzeniu swoich dzieł z narzędzi. Zanim do ich profesji dołączyło narzędzie komputera, mogli czuć się niepowtarzalni i unikalni, bowiem szkicowanie czy odręczne szczegółowe tworzenie rysunków technicznych wymagało nie lada talentu w operowaniu tradycyjnymi narzędziami kreślarskimi. Poniżej opisane są składowe warsztatu grafika, które określić można mianem tradycyjnych.<sup>94</sup>

---

<sup>91</sup> Ibid., s. 78-79.

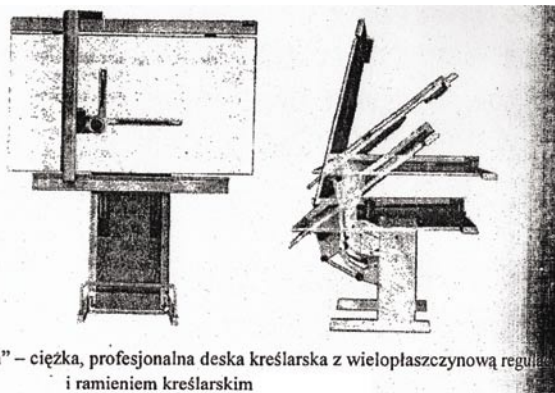
<sup>92</sup> Ibid., s. 7-8; J. Foley, op.cit., s. 24-27.

<sup>93</sup> Q. Newark, *Design i grafika dzisiaj. Podręcznik grafiki użytkowej*, ABE Dom Wydawniczy, Warszawa 2006, s. 116.

<sup>94</sup> Q. Newark, op.cit., s. 110.

Biurko, stół kreślarski lub kulman (w dwóch ostatnich można regulować kąt nachylenia powierzchni roboczej i mają rozbudowane funkcje pomocnicze) oraz przestrzeń wokół to środowisko pracy projektantów. Ich parametry główne to kształt, wysokości, rozmiar powierzchni roboczej i kąt jej nachylenia. Optymalne biurko czy stół kreślarski to indywidualny wybór projektanta. Oprócz biurka warto pamiętać o przestrzeni wokół. Powinna być dobrze oświetlona i zorganizowana tak, by projektant miał szybki dostęp do narzędzi i przyborów. Przy tym wszystkim nadrzędnie musi być intymna dla artysty, niekrępująca, inspirująca, ale nie rozpraszająca.<sup>95</sup>

## Zdjęcie 2. „Kulman”



„Kulman” – ciężka, profesjonalna deska kreślarska z wielopłaszczyzną regulowaną i ramieniem kreślarskim

Źródło: B. Czarnecki, *Rysunek techniczny i planistyczny*, Wyższa Szkoła Finansów i Zarządzania w Białymstoku, Białystok 2002, s. 18.

Najlepsze pomysły często pojawiają się w niespodziewanym czasie i z zupełnie wyjątkowych skojarzeń lub inspiracji. Zapisane na chusteczkach, skrawkach papieru czy zapamiętane w głowie idee trafiają na warsztat. Kształtować i precyzować taki wstęp projektu można już na komputerze jednak wielu projektantów woli tradycyjną metodę kartki papieru, ołówka i własnych umiejętności.<sup>96</sup> Na jednej kartce papieru zamieścić można dziesiątki wersji znaku czy projektu, z których każdy był by wyjątkowy, bogatszy od tej stworzonej w programie graficznym, o submodalności naturalnego ruchu ręki, dobranego narzędzia, czy powierzchni, na której jest rysowana. Dobór ołówka to rzecz zależna od tego, co ma zostać narysowane i w jaki sposób przedstawione.

<sup>95</sup> B. Czarnecki, *Rysunek techniczny i planistyczny*, Wyższa Szkoła Finansów i Zarządzania w Białymstoku, Białystok 2002, s. 29-31.

<sup>96</sup> Q. Newark, op.cit., s. 110.

Bez względu na to, czy to ołówek tzw. automatyczny z wymiennymi cienkimi grafitami czy też tradycyjny ołówek zrobiony z drewna, oba posiadają wspólny parametr twardości lub miękkości opisywany przy pomocy symboli: H (twardy), B (miękki), HB i F (pośrednie). Symbole H i B posiadają jeszcze większe zróżnicowanie, każdy po dziewięć stopni twardości, w sumie 20 stopni twardości. Im miększy ołówek, tym mniejszy nacisk należy przyłożyć by uzyskać grubą optymalnie czarną.<sup>97</sup> Powierzchnia kartki również ma wpływ na końcowy wygląd pracy. Główne parametry, gdy mowa o papierze, to jego gramatura, grubość, powierzchnia (faktura). Pewną alternatywą papieru mogą być kalka techniczna lub folia. Jednak do kreślenia bądź rysowania na nich wykorzystuje się narzędzia opisane poniżej.<sup>98</sup>

Ołówek, choć jest niezawodny do szkiców czy klasycznego rysunku, nie jest narzędziem zdatnym do kreślenia rysunków technicznych. Jest zbyt nietrwały w przeciwieństwie do narzędzi kreślarskich nanoszących na papier tusz. Wszelkiego rodzaju pióra, ścięte na końcu trzciny czy pędzle wykorzystywano od wieków do zapisywania symboli, na przykład w krajach Azji (Chiny, Japonia). Ich następcami były pióra ze stalówkami maczane w tuszu, zaś w kreślarstwie np. grafion, grafos. Rozwój technologii doprowadził do powstania flamastrow, ich grubszej odmiany – markerów czy precyzyjnych, o bardzo małej średnicy końcówki (dochodzącej do 0,13 mm), rapidografów. Wszystkie wymienione zobaczyć można na zdjęciu poniżej.<sup>99</sup>

### Zdjęcie 3. Narzędzia rysunkowe i kreślarskie



Źródło: B. Czarnecki, *Rysunek techniczny i planistyczny*, Wyższa Szkoła Finansów i Zarządzania w Białymstoku, Białystok 2002, s.29.

<sup>97</sup> B. Czarnecki, op.cit., s. 12-13.

<sup>98</sup> Ibid., s.10-11.

<sup>99</sup> Ibid., s.12-13.

Przybory pomocnicze to kolejna grupa narzędzi wykorzystywana przez projektantów starej daty. Ich głównym celem jest wspomóc talent grafika przy rysowaniu prac wymagających szczególnej precyzji. Do podstawowych narzędzi z tej grupy zaliczyć należy ekierkę, linijkę, cyrkiel czy krzywki. Trzy pierwsze niewiele różnią się od tych znanych ze szkolnego piórnika. Krzywki natomiast to wycięte w sklejce lub tworzywie sztucznym szablony, przy pomocy których o wiele łatwiej rysować jest łuki i krzywe o skomplikowanym przebiegu.<sup>100</sup>

## 6.5.2. Cyfrowe narzędzia w projektowaniu

Czasy, gdy tylko nieliczni utalentowani manualnie i kreatywni ludzie mogli być projektantami czy grafikami odeszły już dawno do lamusa. Wszystko to za sprawą komputerów i ery digitalizacji, dzięki której precyzja nabrała nowego znaczenia, zaś artyście pozostaje już tylko swobodnie tworzyć.<sup>101</sup>

Komputer to główna oś rozważań o cyfrowym projektowaniu i narzędziach z nim związanych. Dla projektanta istotnych jest tylko kilka aspektów tego urządzenia. Przede wszystkim moc obliczeniowa, zależna od parametrów takich, jak procesor, pamięć operacyjna RAM oraz karta graficzna. Drugą, istotną rzeczą jest system operacyjny. Obecnie na rynku konkurują ze sobą dwie duże firmy: Microsoft (z systemem Windows) oraz Apple, produkująca komputery (z systemem Macintosh OS-X). Graficy i projektanci ze względu na stare przyzwyczajenia związane z dostępnością oprogramowania wybierają częściej komputery z OS-X. Należy jednak nadmienić, iż tylko komputery firmy Apple sprzętowo jak i zgodnie z prawem mogą być uruchamiane z systemem OS X<sup>102</sup>, zaś relacja ceny do parametrów szalę konkurencyjności przeważa na rzecz komputerów z system Windows, który można uruchomić na dowolnym sprzęcie (nawet firmy Apple). Obecnie można śmiało stwierdzić, iż narzędzia graficzne w prawie jednakowym stopniu występują na oba systemy, dlatego wybór tego najlepszego to kwestia subiektywnego odczucia komfortu pracy.<sup>103</sup>

Sam komputer nie wykona żadnej operacji, dopóki nie zostanie ona zadana wcześniej przez użytkownika lub jeszcze wcześniej przez

<sup>100</sup> Ibid., s. 18-20.

<sup>101</sup> Q. Newark, op.cit., s. 108.

<sup>102</sup> Apple.com, <http://images.apple.com>, 02.06.2013.

<sup>103</sup> D. Bann, *Poligrafia praktyczny przewodnik*, Warszawa 2006, ABE Dom Wydawniczy, s.56.



programistę. Do sterowania pracą komputera, tworzenia w nim czy wprowadzania jakichkolwiek informacji cyfrowych służą urządzenia wejścia. Podstawowymi są klawiatura (do wprowadzania danych alfanumerycznych) i mysz komputerowa (sterująca wskaźnikiem poruszającym się po ekranie komputera, tzw. kursorem). Urządzeniami wejścia są również aparaty cyfrowe i skanery. Oba te urządzenia służą do wprowadzania danych graficznych. Dla projektantów mysz komputerowa to czasem zbyt mało precyzyjne lub komfortowe narzędzie do kreślenia i tworzenia. Alternatywą stają się wtedy tablety graficzne. Są to urządzenia składające się z elementu pióra z plastikowym rysikiem oraz płaskiej podkładki. Sterowanie kursorem przy pomocy tabletu odbywa się na zasadzie pisania piórem po powierzchni podkładki. Jest to urządzenie tyle precyzyjniejsze od myszki, iż oprócz położenia można przy jego pomocy wprowadzić również parametr nacisku, a w zaawansowanych produktach również obrotu piórka, co ułatwia kontrolę nad narzędziami rysowniczymi i ich parametrami (wielkość, zwrot) w programach graficznych.<sup>104</sup>

W celu odebrania informacji zwrotnej z komputera potrzebne jest urządzenie wyjścia. Najpopularniejsze z nich, czyli monitor, jest elementem każdego stacjonarnego komputera czy laptopa. Jego najważniejsze parametry to przekątna (min. 20 cali), rozdzielczość, czas reakcji oraz proporcje ekranu. Dla grafika istotne są również takie cechy monitora, jak odwzorowanie kolorów (z palety RGB oraz CMYK) czy wielkość punktu na ekranie (od jej wielkości zależy stopień aliasingu). Swoje prace można z komputera przenieść na papier przy pomocy drukarki. Urządzenia te występują w dwóch głównych typach: laserowymi atramentowym. Najważniejszymi parametrami jest odwzorowanie kolorów (paleta CMYK) oraz rozdzielczość drukowanego obrazu. Dodatkowym możliwym wyjściem są głośniki. Bardziej jednak zastosowanie znajdują przy projektowaniu stron internetowych i animowanych wizualizacji, gdzie dźwięk nadaje nastrój lub jest wykorzystywany w celu dodatkowej narracji. W innych przypadkach głośniki, a dokładnie muzyka z nich wydobywająca się może posłużyć jako przyjemnym walor estetyczny środowiska pracy lub inspirację.<sup>105</sup>

---

<sup>104</sup> M. Jankowski, *Elementy grafiki komputerowej*, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1990, s.21-22.

<sup>105</sup> *Ibidem*, s. 16-21.

### 6.5.3. Projektowanie

Grafika wektorowa oraz jej zastosowania to główny temat rozważań tej pracy, ważną jej część stanowi również określenie obszaru poszukiwań tych zastosowań. W tym wypadku jest nim projektowanie. W tej części zostanie opisane w bardzo ogólnym ujęciu.

W najszerszym rozumieniu, „proces projektowania jest definiowany jako uporządkowany ciąg czynności wykonywanych przez projektanta zmierzający do zaplanowania najefektywniejszego sposobu zaspokajania określonej potrzeby”.<sup>106</sup> Samo słowo „projektowanie” wykorzystane w tej pracy rozumiane jest jako synonim słowa design (czyt. dizajn). Powyższa definicja jest dość naukowa i raczej nie ostateczna. Inny punkt widzenia mają sami projektanci, którzy opisują siebie, jako osoby, które czynią widocznymi (lub też namacalnymi) mądrość lub marzenia.<sup>107</sup>

Dawniej hasło „projektowanie” ograniczało się do tzw. sztuki użytkowej. Obecnie projektanci nie tylko tworzą produkty konsumpcyjne czy luksusowe. Są obecni także przy określaniu wyglądu ulic, miast, czy przebiegu wydarzeń. Wskazanie wszystkich dziedzin projektowania to czynność niespotykana prosta, a zarazem żmudna, czasochłonna. Wystarczy zastanowić się nad przebiegiem procesu lub elementami wykorzystywanymi do tworzenia różnego rodzaju przedmiotów codziennego użytku lub użytku publicznego. Książka pisana jest pewną czcionką np. Times New Roman. Wygląd znaków drogowych został dopasowany tak, by były zauważalne z dużych odległości. Na podstawie tych dwóch przykładów wskazać można dziedziny projektowania książek, typografii, przestrzeni publicznej, infrastruktury oraz znaków, logotypów i symboli. Słowo dizajn (fonetyczny zapis słowa „design”), choć modne ostatnimi czasy w odniesieniu do ubrań czy telefonów komórkowych, wskazać można jako etap procesu wytwarzania prawie każdego elementu świata rzeczywistego i wirtualnego. Hal Foster ujął to prostym stwierdzeniem, iż zaprojektowane zostało już wszystko, „od dzinsów po geny”. Są też dziedziny, w których projektant jest tylko bardzo małym ogniwem kreślącym wizerunek produktu lub jego opakowań, zaś ich esencję tworzą osoby o odpowiednich

<sup>106</sup> A. Jastrzebow, *Informatyka w dobie XXI wieku. Nowoczesne systemy informatyczne i ich zastosowania*, Politechnika Radomska, Radom 2007, s. 244.

<sup>107</sup> 2plus3d.pl, <http://www.2plus3d.pl>, 03.06.2013..

kompetencjach i specjalistycznej wiedzy np.: tworzenie leków, protez kończyn, jedzenia, środków czystości.<sup>108</sup>

Zagadnieniem kolejnym dość powszechnym i szczególnie związanym z tematem projektowania jest konflikt estetyki i użyteczności. Przedmiot zaprojektowany musi być użyteczny i realizować potrzebę. To fakt wynikający z definicji i przez wielu projektantów (np.: Charlesa Eamesa) przyjmowany za prawdziwy.<sup>109</sup> Problem zaczyna się, gdy projektowany przedmiot powinien również trafiać w gust nabywcy. Powoduje to istnienie wielu przedmiotów, które zaspokajają tę samą potrzebę, różniąc się wyłącznie wyglądem. W tym różnicowaniu niektóre projekty zamiast spełniać swoją funkcję stają się conajwyżej dodatkiem upiększającym rzeczywistość. Jedni obserwatorzy powiedzą, że są to przedmioty realizujące potrzebę obcowania z pięknem, inni, że to bezużyteczne śmieci. Interesująca forma może być również wynikiem nie zamierzonym. Przykładem takiego zwycięstwa użyteczności nad formą może być stolik dla dziecka przedstawiony w Kwartalniku 2+3Dnr 37 (IV/2010). Jego kształt i wygląd związane są ściśle z jego funkcjonalnością podkreślone zostało również przez autora artykułu.<sup>110</sup> Inną stroną tego konfliktu, pokazującą przerost formy, jest praca Jana Smagi „Krzesło” stworzone przez zestawienie innych przedmiotów. Choć przypomina krzesło i wprowadza nową jakość wizualną, funkcjonalnie jest bezwartościowe, jak i nietrwale.<sup>111</sup>

#### 6.5.4. Główne etapy projektowania

Proces, o którym mowa powyżej, dzieli się na pewne mniejsze etapy. Podział ten choć różni się czasem nazewnictwem oraz ilością etapów, zawsze oparty jest o podobny schemat. W pracy tej opisany będzie model czterech etapów, bazujący na teorii zawartej w książce Wojciecha Gasparskiego, opisującej proces projektowania w ujęciu molarnym.<sup>112</sup>

<sup>108</sup> S. Cichocki, B. Świątkowska, *Nerwowa drzemka. O poszerzaniu pola w projektowaniu*, Warszawa 2009, Fundacja Bęc Zmiana, s. 9-10.

<sup>109</sup> *Ibid.*, s. 13.

<sup>110</sup> D. Lisik, G. Cholewiak, *Stolik przyjazny dziecku*, „2+3D grafika plus produkt. Ogólnopolski kwartalnik projektowy” 2010, nr 37 (IV), s. 82-83.

<sup>111</sup> S. Cichocki, B. Świątkowska, *op.cit.*, s. 174-177.

<sup>112</sup> W. Gasparski, *Projektoznawstwo: elementy wiedzy o projektowaniu*, Warszawa 1988, Wydaw-

Zgodnie z definicją projektowania, celem jego jest zaspokojenie pewnej potrzeby. Pierwszym etapem jest zatem określenie problemu projektowego oraz jego analiza. Czynności te powinno wykonywać się oddzielnie, jednak i sam Gasparski przyznaje w swej publikacji, iż w praktyce etapy te łączą się. Problem projektowy i jego określenie to poszukiwanie potrzeby, którą należy zaspokoić. Dobrym zabiegiem jest również próba scharakteryzowania, jak wyglądać może optymalne rozwiązanie tego problemu. Następnie należy uzupełnić tę potrzebę o dodatkowe początkowe informacje np.: dopuszczalny koszt ostatecznego rozwiązania, dostępne technologie, stan bieżącej sytuacji. Tę swoistą bazę danych przanalizować należy pod względem potencjalnych ograniczeń, jak i sytuacji korzystnych. Wykonanie tego etapu to istotna część projektowania, określa, w jakim kierunku projektant ma zmierzać, rozwiązując problem oraz jakimi środkami i polami w swojej twórczej kreacji dysponuje.<sup>113</sup>

Drugi etap projektowania jest najbardziej czasochłonny, jest to opracowanie koncepcji lub wymyślanie rozwiązań. Kluczową zasadą i celem w tym momencie projektowania jest wygenerowanie jak największej liczby pomysłów. Nie liczy się w nich dopracowanie, szczególność czy realizowalność. Żadna z tych koncepcji nie może być również w jakikolwiek sposób oceniana. Jeżeli choćby pozornie niweluje problem, należy ją zostawić w puli rozwiązań. Ten etap to również poszukiwania gotowych istniejących projektów.

Im wybór projektów większy tym lepiej. Gdy wyznaczony dostępny czas na poszukiwania i generowanie pomysłów zostanie wyczerpany, można przystąpić do analizy. Zestawiane są wtedy wszystkie pomysły z ograniczeniami określonymi w etapie pierwszym oraz badana jest wstępnie ich realizowalność. W ten sposób dokonywany jest przesiew tych najlepszych projektów pod względem spełniania założeń wstępnych, rozwiązania problemu i wykonania ich w wyznaczonym czasie i przy zadanym budżecie. W ocenie i wyborze najlepszego rozwiązania należy też zwrócić uwagę na aspekty społeczne i psychologiczne gotowego projektu. Niektóre mogą bowiem być nie zgodne z kulturą danej narodowości, być nie etyczne lub zbyt szokujące.<sup>114</sup> Dobrym przykładem takiego złego przeanalizowania sytuacji był przypadek firmy Adidas, która swoją reklamę chciała skierować do hip-hopowej

---

<sup>113</sup> W. Gasparski, op.cit., s. 315-321.

<sup>114</sup> W. Gasparski, op.cit., s. 321-329.

kultury ulicznej w formie grafiki na murze. Dość niefortunnie wybrała jako „płótno”, mur wokół toru wyścigów konnych na Służewie, od lat zamalowywany pracami najlepszych artystów grafity z Warszawy, Polski i świata, będący pewnego rodzaju miejscem historycznym dla polskiej kultury hip-hop. Firma Adidas pewna, iż jej działania są właściwe, zamalowała mur przygotowując go pod swoją prace czym bezpowrotnie zniszczyła prace artystów i dziedzictwo tej subkultury. Sytuacja ta spotkała się z dezaprobatą środowiska i licznymi protestami. Firma straciła pieniądze i czas, realizując nie przemyślany projekt, zaś miłośnicy hip-hopu pozbawieni zostali możliwości oglądania sztuki ulicznej minionych dekad.<sup>115</sup>

Projekt wstępny to etap projektowania, który nie zawsze musi zaistnieć w tym procesie. Można go również nazwać fazą prototypowania lub fazą koncepcyjną. Etap ten występuje najczęściej w projektach o charakterze nowatorskim, gdzie techniczne, fizyczne czy estetyczne aspekty danego pomysłu nigdy wcześniej nie były sprawdzane. Na bazie prototypowania w projektowaniu oprogramowania wykazać można dwa modele tego etapu: ewolucyjny i tzw. „z porzuceniem”.<sup>116</sup> Pierwszy polega na tworzeniu modelu, dodawaniu do niego elementów i poprawianiu występujących błędów na bieżąco, aż do uzyskania gotowego, zrealizowanego projektu. Przy czym specyfikacja i wymagania na wstępie mają wyłącznie realizować podstawową potrzebę. Zaletą tej metody jest szybkość otrzymania gotowego produktu oraz uczestnictwo klienta w procesie projektowania, który widząc prototyp, może precyzyjniej zdefiniować swoje oczekiwania oraz nadzorować prace projektowe i twórcze. Problemem może być estetyka oraz trwałość zrealizowanego projektu, jak również stworzenie dokumentacji technicznej końcowego produktu.<sup>117</sup> Druga metoda to prototypowanie z porzuceniem. W skrócie oznacza to realizowanie prototypów tylko tych elementów projektu, których funkcjonalność należy sprawdzić. Wykonany model jest porzucany, a do dalszego projektowania wykorzystana zostanie wyłącznie specyfikacja opisana na bazie tego prototypu. Zaletą główną jest fakt, iż prototyp nie musi być wykonywany z taką starannością (np. co do jakości materiałów) jak w przypadku prototypowania ewolucyjnego. Wadą jest wydłużenie czasu potrzebnego

<sup>115</sup> Signs.pl. <http://www.signs.pl/article.php?sid=12227>, 03.06.2013..

<sup>116</sup> I. Sommerville, *Inżynieria Oprogramowania*, Warszawa 2003, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, s. 170-171.

<sup>117</sup> I. Sommerville, op.cit., s. 173-175.

na realizację projektu, gdyż jego właściwe tworzenie rozpoczyna się po zakończeniu wszystkich prac prototypowych i określeniu specyfikacji tego projektu. Jako drugą wadę wskazać można fakt, iż prototyp taki nie pozwoli zobaczyć i ocenić końcowego projektu, a wyłącznie sprawdzić i ocenić badane elementy.<sup>118</sup>

Ostatni etap projektowania to przygotowanie projektu technicznego. W tym momencie wszystkie pliki i dokumenty związane z finalnym rozwiązaniem są kompletowane i edytowane tak by odpowiadały specyfice wytwarzania danych elementów. Pliki konwertowane czyli zamieniane są do właściwych formatów. Etap ten również istotny jest przy projektach z dofinansowaniem zewnętrznym np.: unijnym, należy szczegółowo opisać w tym miejscu kosztorysy i wszelką dokumentację techniczną. Fazę tę dość trudno określić bardziej szczegółowo, bowiem wszystko zależne jest od specyfikacji finalnego produktu.<sup>119</sup>

## Zakoczenie

W wikszości literatury odnoszącej się do grafiki wektorowej lub rastrowej to książki zawierające głównie treści oparte na bazie możliwości i metod pracy w pojedynczych narzędziach. Publikacje nie przedstawiają zagadnień grafiki, a wyczerpująco omawiają oprogramowania oraz ich możliwości.

Oczywiście, bez oprogramowania nie możliwe byłoby tworzenie cyfrowych obrazów, za temat grafiki wektorowej i rastrowej można przedstawić w sposób bardziej skupiający się na jej zastosowaniach i teorii.

Wiedza taka dla osób początkujących może wydać się niepotrzebna, jednak poznanie mechanizmów i zasad, jakimi rządzą się różne rodzaje grafiki ułatwia szukanie i określanie właściwych rozwiązań tworzenia cyfrowych obrazów. Przykładem książki zawierającej treści o wyżej opisanych cechach jest „Cyfrowe oświetlenie i rendering”, wykorzystana w pracy jako jedno z źródeł.

---

<sup>118</sup> I. Sommerville, op.cit., s. 177-179.

<sup>119</sup> W. Gasparski, op.cit., s.330-331.

## Bibliografia

1. Bann David, *Poligrafia praktyczny przewodnik*, ABE Dom Wydawniczy, Warszawa 2006.
2. Birn Jeremy, *Cyfrowe oświetlenie i rendering*, Helion, Gliwice 2007.
3. Cates Stacy, Abrams Simon, Moughamian Dan, *Adobe Photoshop CS4/CS4 PL Biblia Uytkownika*, Helion, Gliwice 2009.
4. Cichocki Sebastian, Witkowska Bogna, *Nerwowa drzemka. O poszerzaniu pola w projektowaniu*, Fundacja Bc Zmiana, Warszawa 2009.
5. Foley James (red.), *Wprowadzenie do grafiki komputerowej*, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2001.
6. Gasparski Wojciech, *Projektoznawstwo: elementy wiedzy o projektowaniu*, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1988.
7. *Informatyka w dobie XXI wieku. Nowoczesne systemy informatyczne i ich zastosowania*, (red.) Jastriebow Aleksander, Politechnika Radomska, Radom 2007.
8. Jankowski Micha, *Elementy grafiki komputerowej*, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1990.
9. Jaworski Radosaw, *Multimedia i grafika komputerowa*, WSIP, Warszawa 2009.
10. Kuklo Kamil, Kolmaga Jarosaw, *Blender. Kompletny podręcznik do tworzenia grafiki 3d w programie Blender*, Wydawnictwo Helion, Gliwice 2007.
11. Latham Roy, *Leksykon grafiki komputerowej i rzeczywistości wirtualnej*, WNT, Warszawa 1995.
12. Murdock Kelly L., *3D Max Studio 8 – Biblia*, Wiley Publishing, Indianapolis 2006.
13. Newark Quentin, *Design i grafika dzisiaj. Podręcznik grafiki użytkowej*, ABE Dom Wydawniczy, Warszawa 2006.
14. Nienatowski Marek, Nienatowski Jacek, *Grafika w biznesie i reklamie na przykładzie Corel Draw*, Wydawnictwo Croma, Wrocław 1997.
15. Poski Zdzisaw, *Sownik encyklopedyczny informatyka*, Wydawnictwo Europa, Wrocław 2002.

16. Przewocki Stefan, *Geometria wykrelna w zastosowaniach dla budownictwai architektury*, Wydawnictwo Uniwersytetu Warmi-sko-Mazurskiego, Olsztyn 2000.
17. Szymczak Czesaw, *Elementy teorii projektowania*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1998.
18. Zimek Roland, *Abc Corel DRAW X4 PL*, Helion, Gliwice 2010.