

Grafika komputerowa

Wykład 1

Wprowadzenie do grafiki komputerowej

Romuald Kotowski

Instytut Informatyki i Automatyki

Państwowa Wyższa Szkoła Informatyki i Przedsiębiorczości w Łomży

2 0 0 9

Spis treści

- 1 Obszary zastosowań grafiki komputerowej
- 2 Krótka historia grafiki komputerowej
- 3 Urządzenia ekranowe, kreślące
- 4 Standardy plików graficznych (kompresja)
- 5 Standardowe biblioteki graficzne (OpenGL, DirectX)

Spis treści

- 1 Obszary zastosowań grafiki komputerowej
- 2 Krótka historia grafiki komputerowej
- 3 Urządzenia ekranowe, kreślące
- 4 Standardy plików graficznych (kompresja)
- 5 Standardowe biblioteki graficzne (OpenGL, DirectX)

Spis treści

- 1 Obszary zastosowań grafiki komputerowej
- 2 Krótka historia grafiki komputerowej
- 3 Urządzenia ekranowe, kreślące
- 4 Standardy plików graficznych (kompresja)
- 5 Standardowe biblioteki graficzne (OpenGL, DirectX)

Spis treści

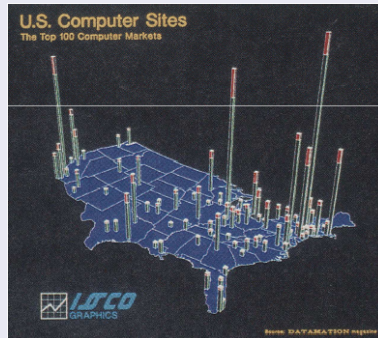
- 1 Obszary zastosowań grafiki komputerowej
- 2 Krótka historia grafiki komputerowej
- 3 Urządzenia ekranowe, kreślące
- 4 Standardy plików graficznych (kompresja)
- 5 Standardowe biblioteki graficzne (OpenGL, DirectX)

Spis treści

- 1 Obszary zastosowań grafiki komputerowej
- 2 Krótka historia grafiki komputerowej
- 3 Urządzenia ekranowe, kreślące
- 4 Standardy plików graficznych (kompresja)
- 5 Standardowe biblioteki graficzne (OpenGL, DirectX)

Obszary zastosowań grafiki komputerowej

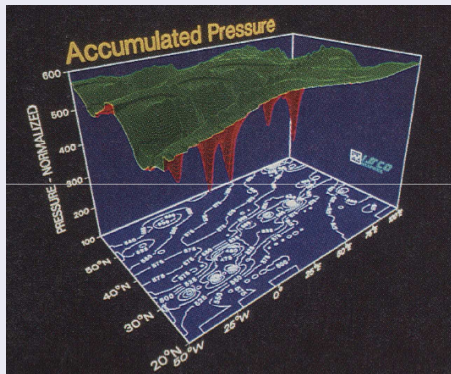
Wykresy i grafy



Rys. 1: Wykres słupkowy

Obszary zastosowań grafiki komputerowej

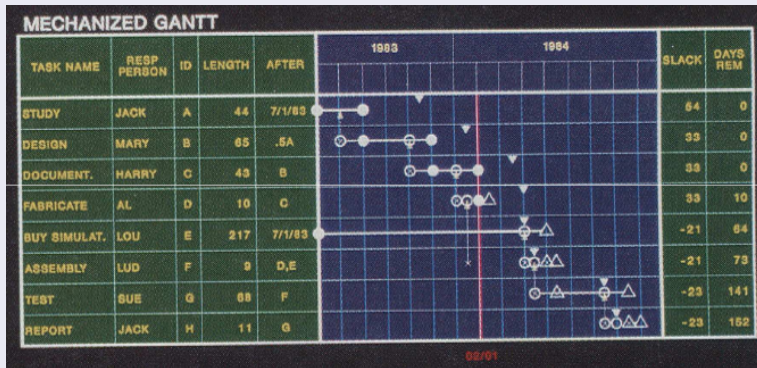
Wykresy i grafy



Rys. 2: Wykres skumulowany

Obszary zastosowań grafiki komputerowej

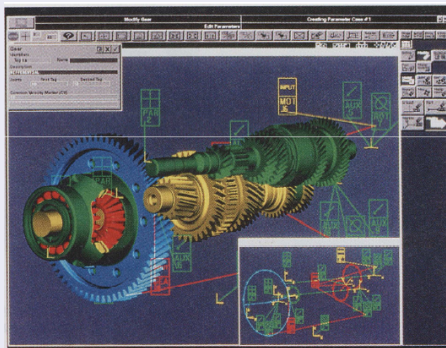
Planowanie



Rys. 3: Projekt działań

Obszary zastosowań grafiki komputerowej

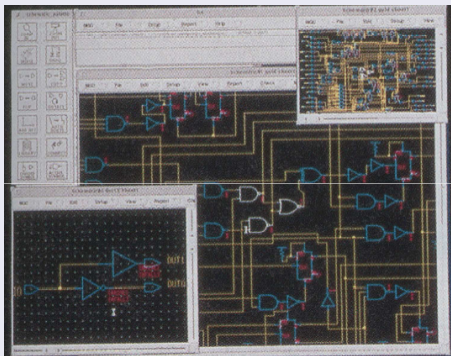
CAD



Rys. 4: Computer Aided Design

Obszary zastosowań grafiki komputerowej

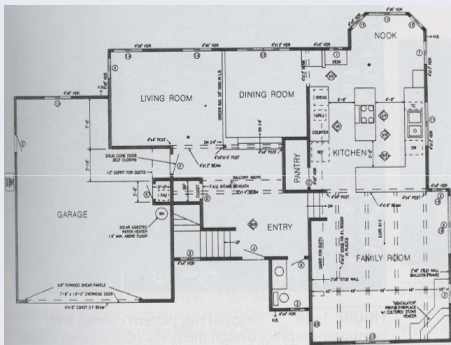
Urządzenia logiczne



Rys. 5: Projektowanie układów elektronicznych

Obszary zastosowań grafiki komputerowej

Projekty architektoniczne



Rys. 6: Projektowanie lokali mieszkalnych

Obszary zastosowań grafiki komputerowej

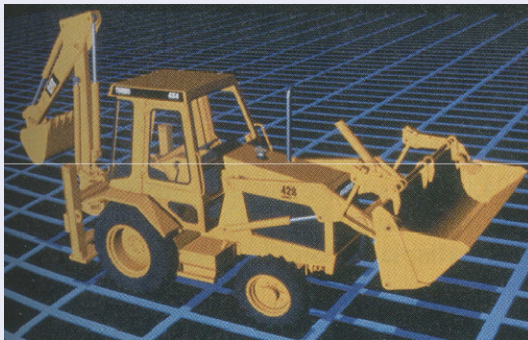
Projekty architektoniczne



Rys. 7: Projektowanie osiedli

Obszary zastosowań grafiki komputerowej

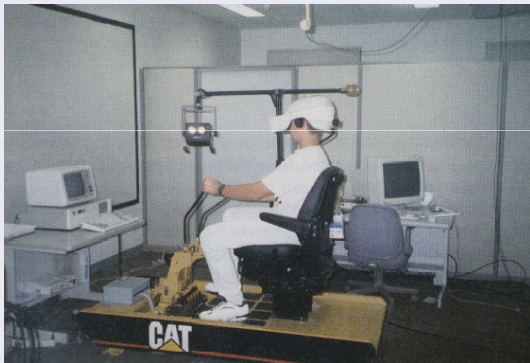
Projekty maszyn i symulacje ich działania



Rys. 8: Symulacja pracy pojazdów mechanicznych

Obszary zastosowań grafiki komputerowej

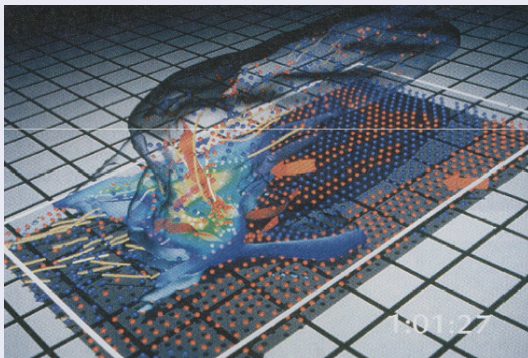
Rzeczywistość wirtualna



Rys. 9: Virtual reality

Obszary zastosowań grafiki komputerowej

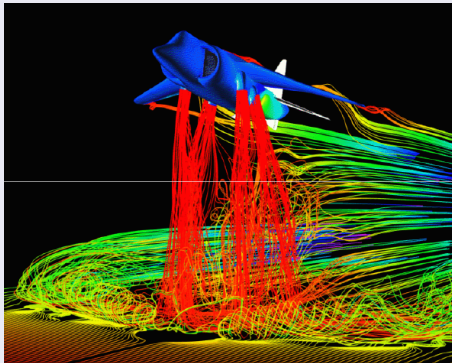
Wizualizacja złożonych systemów danych



Rys. 10: Mapa pogody

Obszary zastosowań grafiki komputerowej

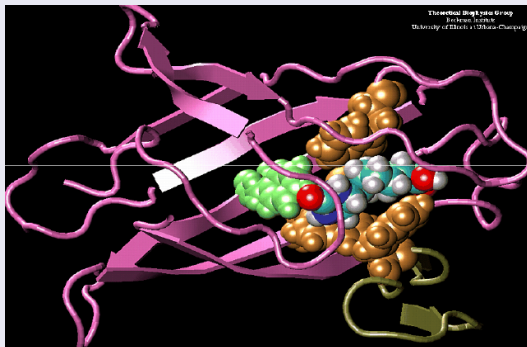
Symulacja procesów



Rys. 11: Lot samolotu

Obszary zastosowań grafiki komputerowej

Symulacja struktur



Rys. 12: Wizualizacja białka

Obszary zastosowań grafiki komputerowej

Przyszłość handlu?



Rys. 13: Sklep internetowy

Obszary zastosowań grafiki komputerowej

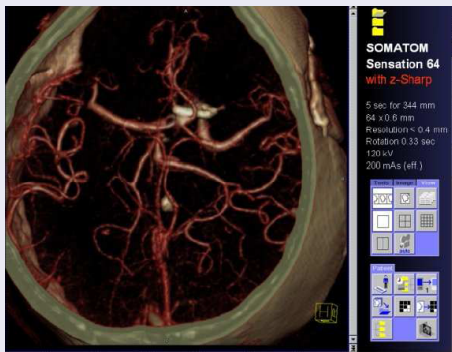
Diagnostyka medyczna



Rys. 14: Wizualizacja zdjęć czarno-białych

Obszary zastosowań grafiki komputerowej

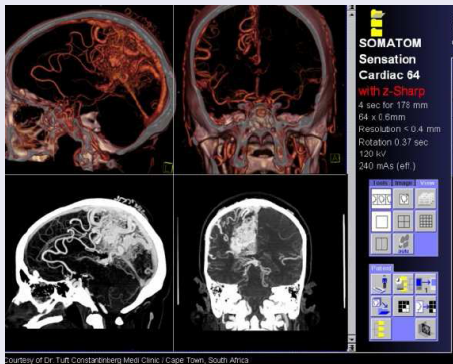
Diagnostyka medyczna



Rys. 15: Przekroje narządów wewnętrznych

Obszary zastosowań grafiki komputerowej

Diagnostyka medyczna



Rys. 16: Czaszka

Obszary zastosowań grafiki komputerowej

Diagnostyka medyczna



Rys. 17: Przekroje narządów wewnętrznych

Obszary zastosowań grafiki komputerowej

Diagnostyka medyczna



Rys. 18: Układ kostny

Krótka historia grafiki komputerowej

- Komputer Whirlwind (1950) w MIT – grafoskop – urządzenie CRT – zdjęcia fotograficzne
- Ivan Sutherland (1963) – system rysujący Sketchpad oraz system interakcji klawiatura-pióro świetlne
- pierwsze systemy CAD/CAM, lata 1960 - ...
- mapy bitowe lata 1970 - ..., Texas Instruments

Urządzenia We-Wy

Interface użytkownika



Rys. 19: Widok ekranu monitora komputerowego dziś

Urządzenia ekranowe

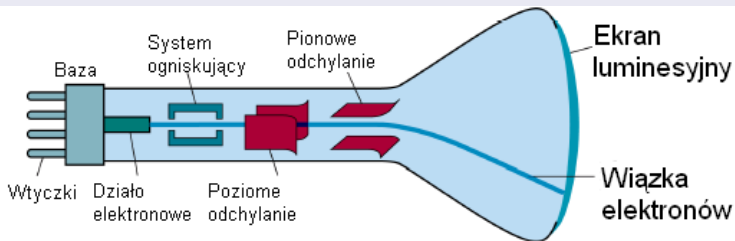
Interface użytkownika



Rys. 20: Monitor CRT

Urządzenia ekranowe

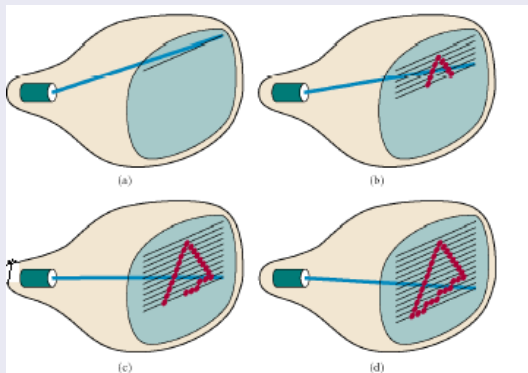
Interface użytkownika



Rys. 21: Zasada działania monitora CRT

Urządzenia ekranowe

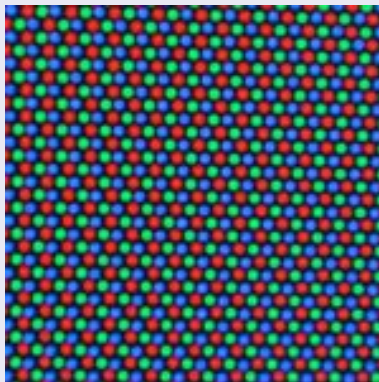
Interface użytkownika



Rys. 22: Zasada wyświetlania obrazu na monitorze CRT

Urządzenia ekranowe

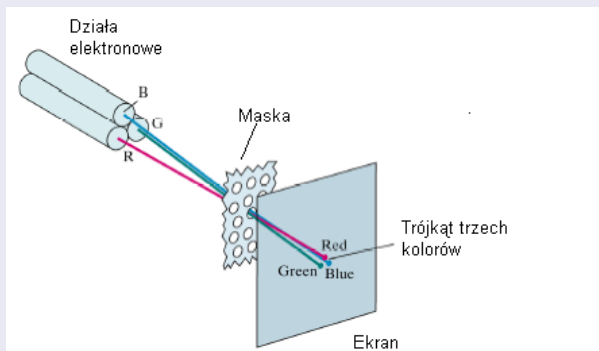
Interface użytkownika



Rys. 23: Pojedyncze punkty na ekranie monitora CRT

Urządzenia ekranowe

Interface użytkownika



Rys. 24: Schemat działania kolorowego monitora CRT

Urządzenia ekranowe

Interface użytkownika



Rys. 25: Nowoczesny monitor kolorowy

Urządzenia ekranowe

Interface użytkownika



Rys. 26: Dwu-monitorowa konfiguracja stacji roboczej SGI Octane 2

Urządzenia ekranowe

Interface użytkownika



Rys. 27: Konfiguracja wielo-monitorowa

Urządzenia ekranowe

Zalety monitora CRT

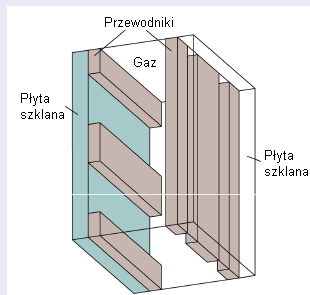
- Tania technologia (obecnie)
- Duża jasność

Wady monitora CRT

- Wymaga użycia pamięci o 'rozmiarach ekranu' celem odświeżania (1280 x 1024 → 3.75 MB, 1600 x 1200 → 5.49 MB)
- Ciężki, duży
- Trudno wykonać monitor CRT powyżej 40"
- Jonizuje powietrze, generuje promieniowanie rentgenowskie
- Trudno zredukować pobór mocy

Urządzenia ekranowe

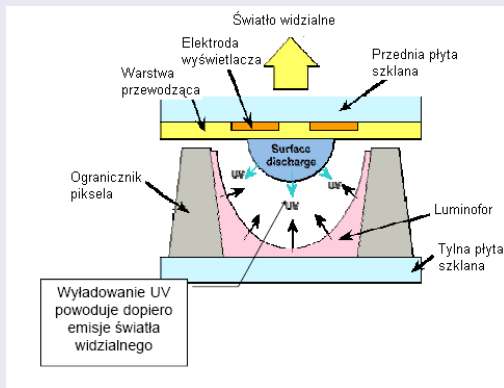
Interface użytkownika



Rys. 28: Zasada działania monitora plazmowego

Urządzenia ekranowe

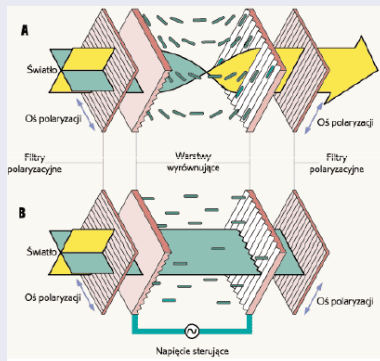
Interface użytkownika



Rys. 29: Zasada działania monitora plazmowego

Urządzenia ekranowe

Interface użytkownika



Rys. 30: Zasada działania monitora LCD

Urządzenia kreślące

Plotery



Rys. 31: Plotery dawniej i dziś

Standardy plików graficznych

Metody zapisu plików graficznych

- 1 grafika rastrowa
- 2 grafika wektorowa
- 3 metagrafika (pliki oprócz danych wektorowych zawierają listę poleceń dla systemu graficznego, np. format WMF)

Standardy plików graficznych

Metody zapisu plików graficznych

Najprostszy sposób kodowania grafiki:

obrazy czarno – białe: bit = 0 kolor biały, bit = 1 kolor czarny

obrazy kolorowe: kilka lub więcej bitów na każdy piksel obrazu

Taki sposób kodowania generuje mapę bitową, czyli raster.

Standardy plików graficznych

Metody zapisu plików graficznych

Rastrowa grafika 2D:

- 1 bit – czarno-biały
- 8 bitów – 256 kolorów
- 16 bitów – 65536 kolorów
- 24 bity – 16.8 milionów kolorów (tzw. true color)
- 32 bity – stosowane gdy obraz ma podlegać obróbce (np. wydobywaniu niewidocznych szczegółów), w profesjonalnych zastosowaniach

Przykłady:

Zdjęcie legitymacyjne 3x4 cm: 300 dpi, ok. 350x470 punktów = 165 K
punktów = 0.5 MB w true color

Pocztówka 10x15 cm: 300 dpi, ok. 1200x1800 punktów = ok. 2.2 M punktów
= 6.6 MB w true color

Standardy plików graficznych

Grafika rastrowa

Obraz składa się z jednokolorowych punktów, tworzących na monitorze komputera, drukarce lub innym urządzeniu wyjściowym siatkę odpowiednio pokolorowanych pikseli. Najbardziej popularne formaty plików rastrowych: **BMP, GIF, JPG**.

W bitmapie kolor każdego piksela jest definiowany osobno. Mniej kolorowe obrazy potrzebują mniej informacji na piksel, np. obrazek w kolorach czarnym i białym wymaga tylko jednego bitu na każdy piksel. Obrazy z głębią kolorów RGB składają się z kolorowych pikseli zdefiniowanych przez trzy bajty - jeden bajt na kolor czerwony, jeden na kolor zielony i jeden na kolor niebieski. Wysokość i szerokość bitmapy liczona w liczbach pikseli, a liczba bitów na piksel opisuje liczbę możliwych do uzyskania kolorów (głębia kolorów). Powiększenie wielkości obrazu rastrowego nie może zostać zmieniona bez utraty jego jakości. Grafika rastrowa nadaje się najlepiej do zapisywania zdjęć i realistycznych obrazów.

Grafika komputerowa W1

Standardy plików graficznych

Kodowanie plików rastrowych

00001

00001 zero (0) informuje kartę graficzną,
00001 by narysować kolor tła,
00001 a jedynka (1) mówi, żeby sprzęt
00001 narysował kolor główny,
00001 pierwszoplanowy

10001

10001

01110

Standardy plików graficznych

Kodowanie plików rastrowych

00001

00001

00001

00001

00001

00001

10001

10001

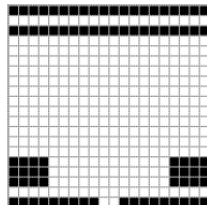
01110

zero (0) informuje kartę graficzną,
by narysować kolor tła,
a jedynka (1) mówi, żeby sprzęt
narysował kolor główny,
pierwszoplanowy

Standardy plików graficznych

Kodowanie plików rastrowych

OFFSET					
000000000:	42 4D	8E 00 00 00	00 00 00 00	3E 00 00 00	28 00
000000010:	00 00	14 00 00 00	14 00 00 00	01 00 01 00	00 00
000000020:	00 00	50 00 00 00	00 00 00 00	00 00 00 00	00 00
000000030:	00 00	00 00 00 00	00 00 00 00	FF FF FF 00	00 60
000000040:	00 00	FF FF F0 00	0F FF 00 00	0F FF 00 00	0F FF
000000050:	00 00	FF FF F0 00	FF FF F0 00	FF FF F0 00	FF FF
000000060:	F0 00	FF FF F0 00	FF FF F0 00	FF FF F0 00	FF FF
000000070:	F0 00	FF FF F0 00	FF FF F0 00	FF FF F0 00	FF FF
000000080:	F0 00	00 00 00 00	FF FF F0 00	00 00 00 00	



Rys. 35: Sposób kodowania plików rastrowych

Kodowanie plików rastrowych

Offset		
0000h	2 char (2B)	'BM' - BitMap (nagłówek)
0002h	1 dword (4B)	Filesize of whole file (\$8E=142bytes)
0006h	4 byte reserved	
000Ah	1 dword (4B)	Offset of bitmap in file (\$3E=62) -> BOF
000Eh	1 dword	Length of BitMapInfoHeader (\$28=40)
(12 - OS/2	1.x format, 40 - Windows 3.x format, 64 - OS/22.x format)	
0012h	1 dword	Horizontal width of bitmap in pixels (\$14=20)
0016h	1 dword	Vertical width of bitmap in pixels (\$14=20)
001Ah	1 word	Number of planes (\$01=1)
001Ch	1 word	Bits per pixel (thus the number of colors) (\$01=1)
001Eh	1 dword	Compression type (0 - none, 1 - RLE 8-bit/Pixel, 2 - RLE 4-bit/Pixel)
0022h	1 dword	Size of picture in bytes (\$50=80)
0026h	1 dword	Horizontal resolution
002Ah	1 dword	Vertical resolution
002Ah	1 dword	Number of used colors
002Ah	1 dword	Number of important colors
0036h		Definition of N colors
"BOF"	? byte	Image data

Standardy plików graficznych

Kompresja plików rastrowych

- Bez kompresji

BMP (BitMaP) – zwykła mapa bitowa, standardowy format w środowisku Windows. Wielkość pliku zależy m.in. od liczby pamiętanych kolorów.

TIFF (Tagged Image File Format) – popularny format plików graficznych udostępniający wiele rodzajów kompresji (zarówno stratnej jak i bezstratnej). Format pliku stosowany dla materiałów, przeznaczonych do druku, można w nim uzyskać bezstratną kompresję do 40% oryginalnej wielkości pliku, używany w DTP, grafice trójwymiarowej i obrazowaniu medycznym.

Standardy plików graficznych

Kompresja plików rastrowych

- Kompresja bezstratna

PNG (Portable Network Graphics) – popularny format grafiki (szczególnie internetowej); obsługiwany przez większość przeglądarek WWW; obsługuje przezroczystość.

GIF (Graphics Interchange Format) – popularny format grafiki (szczególnie internetowej); obsługiwany przez prawie wszystkie przeglądarki WWW; może przechowywać wiele obrazków w jednym pliku tworząc z nich animację. Format, w którym liczba pamiętanych kolorów nie przekracza 256, obsługuje przezroczystość.

Standardy plików graficznych

Kompresja plików rastrowych

- Kompresja stratna

JPG lub JPEG (Joint Photographic Experts Group) – niewątpliwie najbardziej popularny format plików graficznych z kompresją stratną; używany w internecie (obsługiwany przez prawie wszystkie przeglądarki), w aparatach cyfrowych, w skanerach. Można uzyskać dużą oszczędność pamięci, ale traci się na jakości obrazu, przeznaczony głównie do przetwarzania obrazów naturalnych (zdjęć satelitarnych, pejzaży, portretów itp.), a więc takich, które nie mają zbyt wielu ostrych krawędzi i małych detali.

JPEG 2000 – nowsza wersja formatu JPEG, oferująca lepszą kompresję.
DjVu – format stworzony do przechowywania zeskanowanych dokumentów w formie elektronicznej.

Standardy plików graficznych

Grafika wektorowa

Grafika wektorowa do obrazowania wykorzystuje obiekty geometryczne, takie jak linie proste, okręgi, krzywe, wielokąty – grafika obiektowa.

Grafika wektorowa jest grafiką w pełni skalowalną – obrazy wektorowe można powiększać, zmniejszać oraz zmieniać ich proporcje bez uszczerbku dla jakości.

Obrazy w grafice wektorowej można łatwo przekształcać w obrazy bitmapowe podając jedynie docelową rozdzielczość obrazu. W drugą stronę operacja jest niezmiernie trudna i dotyczy tylko prostych elementów graficznych, lub tworzenia obrysów wyraźnych, kontrastowych motywów obrazu bitmapowego.

Standardy plików graficznych

Grafika wektorowa

- linie mogą być łączone, a zamykane nimi obszary mogą mieć nadawane atrybuty koloru lub maski
- obszary ograniczone liniami mogą mieć:
 - jednolity kolor
 - wypełnienie jednolite, gradientowe (ciągłe przejście od jednej barwy do drugiej w sposób liniowy, radialnie lub stożkowo)
 - szrafury (wypełnienia kreskowane lub powtarzającym się wzorem)
 - tekstury (podobne do naturalnych lub sztucznych materiałów takich jak włókna tkaniny, powierzchnia cegły czy chmury)
 - częściową przezroczystość

Standardy plików graficznych

Grafika wektorowa

- obrazy można powiększać i zmieniać proporcje (oraz deformować) bez utraty jakości
- obraz zajmuje znacznie mniej miejsca, niż w postaci bitmapy
- w przypadku przeskalowania obszarów wypełnionych np. gradientowo, pojawiają się nowe kolory – w grafice rastrowej nie
- programy pracujące z bitmapami często nazywają się malarskimi (np. PaintShopPro), z grafiką wektorową - rysunkowymi (np. CorelDRAW)

Standardy plików graficznych

Grafika wektorowa

Przykładowe formaty plików przechowujące grafikę wektorową:

CDR – edytor grafiki wektorowej CorelDRAW

WMF – cliparty w pakiecie Office - standard pamiętania grafiki wektorowej w środowisku Windows

DRW – edytor grafiki wektorowej Micrografx - Windows Draw

PPF – edytor grafiki Micrografx - Picture Publisher

Standardy plików graficznych

Grafika wektorowa

Przykładowe formaty plików przechowujące grafikę wektorową:

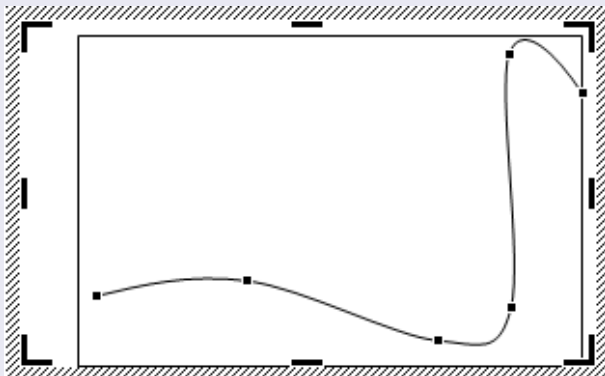
EPS (Encapsulated Postscript) – często stosowany do osadzania grafiki w tekście, ale niezbyt dobrze realizowany przez większość programów; podobny do Postscript ale z pewnymi ograniczeniami

SVG (Scalable Vector Graphics) – uniwersalny format dwuwymiarowej, statycznej i animowanej grafiki wektorowej, nieobwarowany licencjami i patentami; oprócz standardowych obiektów (prostokąty, elipsy, krzywe) można opisywać efekty specjalne (filtry), maski przezroczystości, wypełnienia gradientowe itp., umożliwia tworzenie animacji

SWF – format zamknięty dla Adobe Flash, popularny format grafiki wektorowej (szczególnie w internecie); wiodącą technologią do tworzenia animacji na potrzeby Internetu

Standardy plików graficznych

Grafika rastrowa v. wektorowa



Rys. 36: Przykład rysunku wektorowego w MS Word

Standardy plików graficznych

Grafika wektorowa



Rys. 37: Porównanie efektów powiększenia obrazu w grafice wektorowej i rastrowej

Kompresja plików graficznych

Rodzaje kompresji

- Kompresja bezstratna: umiarkowanie zmniejsza rozmiar pliku bez utraty jakichkolwiek informacji: RLE (run-length encoding) - kodowanie długości ciągów LZW (Lemple-Ziv-Welch)
- Kompresja stratna: znacznie zmniejsza rozmiar pliku (do 1/40) kosztem straty części informacji, a tym samym kosztem pogorszenia jakości obrazu (JPEG)

Kompresja plików graficznych

Kompresja RLE

Niech **a**, **b**, **c**, **d**, **e** reprezentują jednobajtowe wartości pikseli

- **aaaaabbcdea** – dane oryginalne
- **5a2bcdea** – dane skompresowane

Kompresja słownikowa LZW (licencja firmy Unisys Corporation)

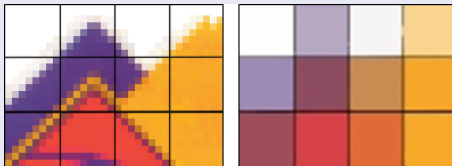
Wartościom wejściowym o zmiennej długości (tzn. poziomym ciągom pikseli tworzących powtarzający się wzór) przypisywane są kody o stałej długości.



Rys. 38: Obrazki 8-bitowe, rozmiar 90x90 pikseli (8100 bajtów bez kompresji), dłuższe ciągi poziome dają lepszą kompresję (źródło D. Siegel)

Kompresja plików graficznych

Kompresja JPEG



Rys. 39: Obraz dzielony na bloki 8x8 pikseli

Kompresja plików graficznych

Kompresja JPEG

Kolor RGB jest zamieniany na kolor YC_bC_r , gdzie Y – luminancja (zapamiętywana dokładnie), C_bC_r – chrominancje (pamiętane mniej dokładnie). Dla każdego bloku stosuje się szybką dyskretną transformatę cosinusową FDCT, która oblicza:

- składową stałą $F(0,0)$, reprezentującą stopień niezmienności pikseli (ich jasność i kolor) w bloku
- składowe zmienne $F(u, v)$ (gdzie $u, v = 1, \dots, 7$), reprezentujące nagłe zmiany jasności lub koloru w bloku pikseli

Następnie składowe F dzielone są przez odpowiednie współczynniki i zaokrąglane w celu bardziej dokładnego zapamiętania niskich harmonicznych i mniej dokładnego zapamiętania lub wyeliminowania wysokich harmonicznych.

Standardowe biblioteki graficzne

Biblioteka OpenGL

W standardowej bibliotece OpenGL znajduje się kilkaset funkcji sterujących procesami wyświetlania grafiki. Umożliwiają one generowanie własnych aplikacji, np. ze scenami ruchomymi.

OpenGL ma zdefiniowane własne typy zmiennych, więc można jej używać np. w Turbo Pascalu, gdzie odpowiednich typów brakuje.

Standardowe biblioteki graficzne

Biblioteka GLU

Biblioteka GLU (*OpenGL Utility Library*) jest zbiorem funkcji rozszerzających możliwości tworzenia zaawansowanej grafiki wykorzystującej technologię OpenGL. Nazwy wszystkich funkcji tej biblioteki rozpoczynają się od `glu`. Możliwe jest gładkie rysowanie funkcji sklejanych (splines), czyli tzw. NURBS (*non-uniform rational B-splines*), czyli krzywych trzeciego stopnia składających się z odpowiednich segmentów.

Standardowe biblioteki graficzne

Biblioteki GLUT

Biblioteki GLUT (*OpenGL Utility Toolkit*) zawierają zestaw bibliotek umożliwiających tworzenie okienek, interakcji oraz menu. Są stosowane do generowania prostych aplikacji.

Standardowe biblioteki graficzne

DirectX

OpenGL jest strukturalny, DirectX jest obiektowy. DirectX to zestaw funkcji API.

API (ang. *Application Programming Interface*) — służy do programowania aplikacji i jej interfejsu. Zawiera specyfikacje procedur, funkcji lub interfejsów umożliwiających komunikację z bibliotekami i systemem operacyjnym.

Dobry interfejs API tworzony jest nie tylko z myślą o ułatwieniu procesu tworzenia oprogramowania **programistom** poprzez dobrą dokumentację oraz ukrycie szczegółów implementacyjnych, ale także z myślą o **użytkowniku**, dzięki zagwarantowaniu podobnego interfejsu wszystkim aplikacjom opartym o dany API.

Standardowe biblioteki graficzne

DirectX

Do najbardziej popularnych API dla komputerów osobistych należy opracowany i wprowadzony w lipcu **1993** przez firmę Microsoft interfejs *Win32 API*, obejmujący zbiór funkcji używanych w systemie Windows.

Standardowe biblioteki graficzne

DirectX

DirectX składa się z szeregu komponentów odpowiedzialnych za realizację poszczególnych funkcji aplikacji, a są to:

- DirectX Graphics
 - DirectDraw – obsługuje grafikę rastrową (bitmapową)
 - Direct3D (D3D) – obsługuje grafikę 3D
- DirectInput – przetwarza dane pochodzące z klawiatury, myszy, joysticka lub innych kontrolerów
- DirectPlay – wykorzystywany w grach sieciowych
- DirectSound – służy do odtwarzania i nagrywania dźwięku
- DirectMusic – odtwarza muzykę stworzoną przy użyciu programu DirectMusic Producer

Standardowe biblioteki graficzne

DirectX

- DirectShow – służy do odtwarzania plików audio i wideo
- DirectSetup – obsługuje instalację poszczególnych komponentów DirectX
- DirectX Media Objects – spełnia podobne zadania jak DirectShow

DirectX Media Objects (DMO) to komponenty COM (COM - **C**ommon **O**bject **M**odel) działające podobnie do DirectShow. Służą do strumieniowego przesyłania i przetwarzania danych z wejścia do wyjścia. Zwykle są to interfejsy kodeków służące do przetwarzania danych multimedialnych. Dzięki swojej budowie DMO są łatwiejsze do zaimplementowania niż DirectShow.

Standardowe biblioteki graficzne

DirectX

Istotną wersją bibliotek DirectX była wersja 8.0 – zadebiutowała we wrześniu 2000 r. – wprowadziła tzw. shaderowy model przetwarzania grafiki na potrzeby pierwszej wersji Xbox - konsoli Microsoftu do gier (program shaderowy – krótki program potrafiący zmodyfikować szkielet sceny oraz użyte do jej budowy tekstury i pojedyncze piksele obrazu w trakcie przetwarzania ich w potoku graficznym i również w gotowej scenie 3D). Najważniejszą nowością w akceleratorach 3D zgodnych z DX 8.0 było pojawienie się programowalnych jednostek Vertex i Pixel Shader. Za pomocą programów shaderowych można tworzyć własne efekty graficzne niedostępne w standardowych procedurach DirectX.

Kolejne wersje DirectX: 8.1, 9.0, 9.0a, 9.0b i 9.0c, wprowadzały tylko pewne ulepszenia do shaderowego modelu programowania kart 3D, ale sama architektura bibliotek DirectX nie uległa zmianie.

Standardowe biblioteki graficzne

DirectX

DirectX 10 zadebiutował 30 listopada 2006 r., (inne nazwy: Windows Graphics Foundation i DirectX Next. Obecnie DirectX 10 dostępny jest jedynie z systemem operacyjnym Windows Vista, a Microsoft nie przewiduje wersji DX10 dla Windows XP. Co ciekawe, w DirectX 10 po raz pierwszy nie zachowano wstecznej kompatybilności z poprzednimi wersjami bibliotek graficznych, ale na szczęście ta niedogodność dotyczy jedynie warstwy sprzętowej - wszystkie obsługiwane dotychczas funkcje dalej są częścią nowego API czyli wszystkie stare gry dalej będą poprawnie działać w nowym środowisku graficznym, ale żadna stara karta nie uruchomi się przy wykorzystaniu nowego DirectX. W celu zachowania zgodności zastosowano w VISTA'cie równoległy API, DirectX 9.0L (ang. Legacy - dziedzictwo). Oba DX są od siebie niezależne.

Standardowe biblioteki graficzne

DirectX

Zalety DX 10: zwiększenie wydajności o 20%, zmniejszono liczbę odwołań do biblioteki, ulepszono algorytmy zarządzania tablicami tekstur, rysowania z wyprzedzeniem (predicated draw) i wysyłania strumienia danych.

Nowe efekty 3D:

- Alpha to Coverage – technika ta służy do wygładzania krawędzi drobnych obiektów znajdujących się wewnątrz półprzezroczystych tekstur wykorzystywanych do rysowania siatek ogrodzeń, drutów, przewodów wiszących na słupach czy drobnych roślin - zwłaszcza źdźbeł trawy
- instancing – ulepszony mechanizm rysowania obiektów w przypadkowych miejscach; dzięki tej technice można renderować rośliny należące do wodnych ekosystemów oraz, co ważne, symulować ich wzrost i zachodzące w nich zmiany za pomocą dosłownie kilku instrukcji

Standardowe biblioteki graficzne



Rys. 40: Mgła w naczyniu

Standardowe biblioteki graficzne



Rys. 41: Porównanie DX 9 z DX 10

Koniec? :-)

Koniec wykładu 1