

Grafika komputerowa podstawowe pojęcia i zastosowania

Klasa III

1

Obraz w informatyce

▶ Obrazem zajmują się trzy dziedziny informatyki:

- ▶ Grafika komputerowa
- ▶ Przetwarzanie obrazów
- ▶ Rozpoznawanie obrazów

▶ **Grafika komputerowa** - dział informatyki zajmujący się wykorzystaniem komputerów do generowania obrazów oraz wizualizacją rzeczywistych danych. Grafika komputerowa jest obecnie narzędziem stosowanym powszechnie w nauce, technice, kulturze oraz rozrywce.

▶ 2

Grafika komputerowa

Grafika komputerowa jest dziedziną zajmującą się generowaniem obrazów metodami cyfrowymi.



Dane wejściowe : opis (w postaci programu lub zbioru danych – w szczególnych przypadkach mogą to być inne obrazy np. tekstury, które będą podlegały przetwarzaniu).

Dane wyjściowe : obraz

Typowym przykładem jest generacja efektów specjalnych dla współczesnej kinematografii.

▶

Przetwarzanie obrazów

Przetwarzanie obrazów to dziedzina zajmująca się reprezentacją obrazów w postaci cyfrowej oraz algorytmami ich obróbki.



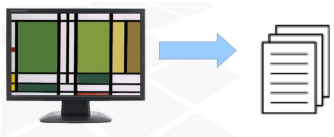
Dane wejściowe : obraz
Dane wyjściowe : obraz

Jako dane wejściowe należałoby także potraktować opis sposobu obróbki. Typowym przykładem jest obróbka zdjęć cyfrowych w celu uzyskania określonego efektu, np. wydobywanie standardowo niewidocznych szczegółów w cieniach.

▶ 4

Rozpoznawanie obrazów

Rozpoznawanie obrazów to dziedzina zajmująca się metodami zmiany treści obrazu na opis nadający się do dalszej obróbki.



Dane wejściowe : obraz; Dane wyjściowe : opis

Postać uzyskanego wyjściowego opisu jest bardzo silnie zależna od celu, w jakim dane zadanie było wykonane.

Typowym przykładem jest analiza obrazu tęczówki oka w celu przeprowadzenia identyfikacji osoby.

▶ 5

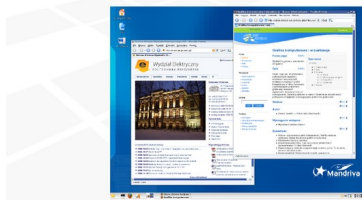
Zastosowanie grafiki komputerowej

- Graficzny interfejs użytkownika (GUI)
- Zastosowania prezentacyjne, wizualizacja informacji, zastosowania biurowe
- Wspomaganie prac inżynierskich (CAD/CAM)
- Symulacja i wirtualna rzeczywistość (lotu, obiektów, gry komputerowe)
- Poligrafia i skład drukarski (systemy DTP)
- Kartografia i systemy informacji przestrzennej (GIS)
- Medycyna
- Przemysł rozrywkowy (kinematografia, efekty specjalne animacja, telewizja, wirtualne studio)

▶ 6

Zastosowanie grafiki komputerowej - DTP

GUI – Graphical User Interface



Okienka Linuksa

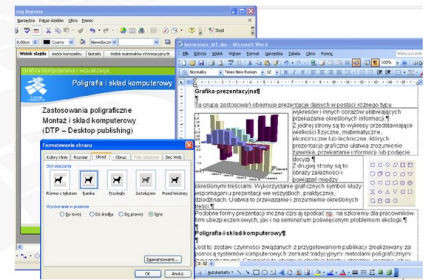
Okienkowy system interfejsu stał się na tyle powszechny, że dla przeciętnego użytkownika komputer bez okienek byłby bezużytecznym przedmiotem. Nawet administratorzy systemowi coraz częściej dostają do dyspozycji narzędzia okienkowe i nie wszystkie operacje muszą wykonywać z linii poleceń.

▶ 7

Zastosowanie grafiki komputerowej - DTP

Zastosowania poligraficzne

Zastosowania poligraficzne
Montaż i skład komputerowy
(DTP – Desktop publishing)



▶ 8

Zastosowanie grafiki komputerowej – CAD/CAM



Rysunek opracowany przez M. Suterlandę w Zakładzie Maszyn Elektrycznych Politechniki Warszawskiej

Projektowanie wspomagane komputerowo (Computer Aided Design - CAD)
Komputerowe wspomaganie kreślenia i projektowania (Computer Aided Drafting and Design - CADD)
Komputerowe wspomaganie procesu wytwarzania (Computer Aided Manufacturing - CAM)
Komputerowo zintegrowana produkcja (Computer Integrates Manufacturing - CIM)
Komputerowe wspomaganie działalności inżynierskiej (Computer Aided Engineering - CAE)
Komputer "uczestniczy" w produkcji przedmiotu na każdym etapie jego powstawania. Poczynając od pomysłu (wizji projektanta), poprzez modelowanie kształtu, utworzenie dokumentacji i przygotowanie warunków technologicznych, aż do sterowania obrabiarczą numeryczną. Najistotniejsze jest to, wszystkie etapy są ze sobą powiązane. Wprowadzenie poprawek i uzupełnień nie stanowi żadnego problemu. Pozwala to znacznie uprościć proces zarówno projektowy jak i wytwarzania.

▶ 11

Zastosowanie grafiki komputerowej - MEDYCINA



Przekroje głowy

▶ Bez tomografii komputerowej czy rezonansu magnetycznego współczesna medycyna nie byłaby w stanie postawić często właściwej diagnozy. Ale również badania USG a ostatnio nawet RTG w gabinecie stomatologicznym dostarcza wyników w postaci obrazu na monitorze zamiast tradycyjnej kliszy fotograficznej. Tych narzędzi nie byłoby bez przetwarzania obrazów i grafiki komputerowej.

▶ 10

Dlaczego grafika komputerowa?

- ▶ Większość informacji dociera do człowieka za pośrednictwem wzroku
- ▶ Łatwiej przekazać duże ilości informacji w postaci prezentacji graficznej
- ▶ Możliwość kreowania dowolnych scen, nawet zupełnie nierzeczywistych
- ▶ Twórcy reklam i filmów dostają narzędzia dające praktycznie nieograniczone możliwości
- ▶ W wielu dziedzinach można obejrzeć wreszcie to, co dotychczas było niemożliwe do zobaczenia

▶ 11

Historia grafiki komputerowej

- ▶ Lata 1950 powstawały pierwsze monitory graficzne. Grafika komputerowa w zastosowaniach militarnych
- ▶ 1962- Sketchpad Ivana Sutherlanda
- ▶ 1964- pierwszy zespół naukowy zajmujący się algorytmami dla potrzeb grafiki komputerowej . Uniwersytet w Utah.
- ▶ 1969 –Evans & Sutherland
- ▶ 1969- w ramach ACM powstała grupa SIGGRAPH
- ▶ 1974-1977 laboratorium graficzne w New York Institute of Technology
- ▶ 1980 –metoda śledzenia promieni (ray tracing)
- ▶ 1982- filmy: TRON, Star Teek
- ▶ 1883- fraktale
- ▶ 1984- metoda energetyczna (radiosity)
- ▶ 1995 film Toy Story
- ▶ 2001 –mapowanie fotonowe

▶ 12

Sprzęt dla potrzeb grafiki komputerowej

- **Urządzenia wyjściowe:**
 - Monitory CRT ITFT/LCD, urządzenia stereoskopowe (**Stereoskopia** – **technika obrazowania**, oddająca wrażenie normalnego **widzenia przestrzennego**, tzn. reprezentującego nie tylko kształt i kolor obiektów, ale także ich wzajemne zależności przestrzenne, odległość od obserwatora i głębie sceny.)
 - Urządzenia do tworzenia trwałych kopii obrazów: drukarki i plotery, a także urządzenia nagrywające (VHS,CD,DVD)
 - Procesory graficzne
- **Urządzenia wejściowe**
 - Klawiatura
 - Wskazujące: mysz, tablet, ekran dotykowy, manipulatory
 - Wprowadzające obraz: skaner 2D i 3D, cyfrowy aparat i kamera

▶ 13

Podział grafiki komputerowej

- a) pod względem techniki tworzenia obrazów:
- Grafikę rastrową
 - Grafikę wektorową
- b) pod względem charakteru przetwarzanych danych:
- Grafikę dwuwymiarową (2D)
 - Grafikę trójwymiarową (3D)
- c) pod względem cyklu, sposobu generacji obrazu:
- Nieinterakcyjną
 - Interakcyjną
 - Grafikę czasu rzeczywistego

▶ 14

Grafika komputerowa – podział Technika tworzenia obrazów

Grafika rastrowa

- ▶ Grafika rastrowa - obraz jest budowany z prostokątnej siatki leżących blisko siebie punktów (tzw. pikseli). Głównym parametrem w przypadku grafiki rastrowej jest wielkość bitmapy, czyli liczba pikseli, podawana na ogół jako wymiary prostokąta

▶ 15

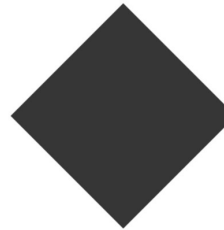
Grafika wektorowa

- ▶ Grafika wektorowa - obraz jest rysowany za pomocą kresek lub łuków

Różnica grafik wektorowa a rastrowa

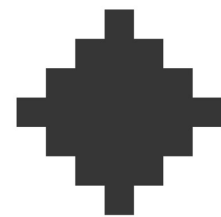
Grafika wektorowa

Zapis kształtu kwadratu obróconego o 90°
- powiększenie nie ma znaczenia



Grafika rastrowa

Zapis kształtu małego kwadratu obróconego o 90°
- w dużym powiększeniu



▶ 16

Różnica grafik wektorowa a rastrowa

Grafika wektorowa

Skalowanie nie wpływa na jakość grafiki



Grafika rastrowa

Skalowanie obniża jakość grafiki
(plik po zmniejszeniu i powtórnym powiększeniu)



▶ 17

Różnica grafik wektorowa a rastrowa

Grafika wektorowa

Kształty są zawsze ostre



Grafika rastrowa

Kształty zbudowane są z pikseli



▶ 18

Przewaga grafiki wektorowej nad rastrową:

- ▶ obraz wektorowy wymaga bardzo małej ilości informacji, co przekłada się na małe pliki. Rozmiar obrazu nie wpływa na rozmiar pliku.
- ▶ robiąc przybliżenie na krawędź np. okręgu zawsze będzie to krawędź gładka.
- ▶ przybliżanie krzywych nie zwiększa proporcjonalnie ich grubości jako linii. Zwykle ta grubość nie jest zwiększana albo następuje utrata proporcji.
- ▶ parametry obiektów są pamiętane i mogą być modyfikowane. To oznacza, że transformacje graficzne, takie jak translacja, skalowanie, rotacja, wypełnianie, itp. nie degradują jakości rysunku. Ponadto wymiary zwykle podaje się w jednostkach niezależnych od urządzenia, co przekłada się później na optymalną rasteryzację w module rasteryzującym, gdy zmuszeni jesteśmy przez urządzenie wyświetlające do przejścia na postać rastrową.
- ▶ z perspektywy grafiki 3D, renderowanie cienia w grafice wektorowej jest znacznie bardziej realistyczne, ponieważ cienie mogą być abstrahowane do promieni światła, z których wynikają. To umożliwia renderowanie z realizmem bliskim klasycznej fotografii.

▶ 19

Typowe zastosowania

Grafika rastrowa

- ▶ Znakomicie sprawdza się w przypadku zapisywania zdjęć i realistycznych obrazów (tu każdy punkt może mieć inną barwę i nasycenie)
- ▶ Jest w tym przypadku bardziej użyteczna od wektorowej, gdyż trudno jest „przełożyć na krzywe” obraz rzeczywisty jaki widzimy w danym momencie.

▶ 20

Grafika wektorowa

- ▶ Wszelkiego rodzaju wykresy i rysunki techniczne, prezentacja danych i modelowanie, prezentacja tekstu. Zapis wektorowy jest odpowiedni także do gotowych dokumentów nie przeznaczonych do dalszej edycji, a do rozpowszechnienia w formie elektronicznej w zamkniętej postaci.

Zastosowanie grafiki w Internecie

Rastrowej

- ▶ Przy tworzeniu obrazów o skomplikowanych kolorach, przejściach tonalnych, cieniach itp.
- ▶ Przy składaniu ilustracji
- ▶ Obróbce zdjęć
- ▶ Tworzenie grafiki ekranowej dla aplikacji multimedialnych
- ▶ Do przygotowania statycznych efektów specjalnych w filmie
- ▶ Kreowanie prostych animacji GIF

Wektorowej

- ▶ Wizytówki, emblematy, znaki firmowe
- ▶ W reklamie
- ▶ W tworzeniu wykresów 2D i 3D funkcji matematycznych, fizycznych i ekonomicznych, histogramów, wykresów;
- ▶ Kreślenie i projektowanie wspomagane komputerowo
- ▶ Symulacja i animacja dla wizualizacji naukowej i rozrywki

▶ 21

Programy do obróbki grafiki

Rastrowej

- ▶ Paint
- ▶ Photoshop
- ▶ Affinity Photo
- ▶ GIMP
- ▶ IrfanView
- ▶ PaintShopPro
- ▶ PhotoFiltre

Wektorowej

- ▶ Adobe Illustrator
- ▶ CorelDRAW
- ▶ Adobe Flash
- ▶ Inkscape
- ▶ AutoCAD
- ▶ Affinity Designer
- ▶ Star Office Draw
- ▶ TechCAD

▶ 22

Standardy graficzne

Formaty plików graficznych można podzielić na formaty:

- ▶ przechowujące **grafikę wektorową**
- ▶ oraz formaty przechowujące **grafikę rastrową**.
 - ▶ Z kolei formaty przechowujące grafikę rastrową można podzielić na stosujące:
 - ▶ kompresję bezstratną,
 - ▶ stosujące kompresję stratną
 - ▶ oraz niestosujące kompresji.

▶ 23

Formaty grafiki rastrowej

- ▶ Używające **kompresji stratnej**:
- ▶ **JPEG** (*Joint Photographic Experts Group*) – niewątpliwie najpopularniejszy format plików graficznych z kompresją stratną; używany zarówno w sieci **internet** (obsługiwany przez prawie wszystkie przeglądarki), jak i w aparatach cyfrowych
- ▶ **JPS** (*JPG Stereo*) – najpopularniejszy format prezentacji obrazów **stereoskopowych**, obrazy dla prawego i lewego oka zapisane są obok siebie
- ▶ **JPEG 2000** – nowsza wersja formatu JPEG, oferująca lepszą kompresję,
- ▶ **DjVu** – format stworzony do przechowywania zeskanowanych dokumentów w formie elektronicznej,
- ▶ **TIFF** (*Tagged Image File Format*) – popularny format plików graficznych udostępniający wiele rodzajów kompresji (zarówno stratnej, jak i bezstratnej) oraz umożliwiający przechowywanie **kanatu alfa**.

▶ 24

Formaty grafiki rastrowej

- ▶ Używające **kompresji bezstratnej**:
- ▶ **TIFF** - patrz wyżej,
- ▶ **PNG** (*Portable Network Graphics*) – popularny format grafiki (szczególnie internetowej); obsługiwany przez większość przeglądarek **WWW**; obsługuje **kanał alfa**,
- ▶ **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; obsługuje przezroczystość monochromatyczną (pełna przezroczystość lub wcale),
- ▶ **BMP** – oferuje zapis z kompresją **RLE** lub bez kompresji (powszechniejszy), wykorzystywany m.in. przez program MS Paint
- ▶ **FLIF** - format zapisu grafiki rastrowej oferujący kompresję bezstratną, pliki w tym formacie są znacznie mniejsze w porównaniu z plikami w formatach PNG, JPEG, BPG, czy WebP, prace nad formatem nie zostały jeszcze ukończone.

▶ 25

Formaty grafiki rastrowej

- ▶ Bez kompresji:
- ▶ **XCF** (*eXperimental Computing Facility*) – mapa bitowa programu **GIMP**; może przechowywać wiele warstw,
- ▶ **XPM** – format zapisu plików przy pomocy znaków ASCII,
- ▶ **PSD** – mapa bitowa programu **Adobe Photoshop**; może przechowywać wiele warstw.

▶ 26

Formaty grafiki wektorowej

- ▶ **SVG** (*Scalable Vector Graphics*) – format oparty na języku **XML**; promowany jako standard grafiki wektorowej; umożliwia tworzenie animacji,
- ▶ **CDR** (*Corel Draw*) – format opatentowany przez firmę **Corel Corporation**
- ▶ **SWF** (*Adobe Flash*) – format grafiki wektorowej popularny w internecie; umożliwia tworzenie animacji, a nawet całych aplikacji,
- ▶ **EPS** (*Encapsulated PostScript*) – format **PostScript** z ograniczeniami

▶ 27

Pojęcia:

- ▶ **Rasteryzacja** jest to czynność polegająca na konwersji obrazu opisanego w formie wektorowej na obraz rastrowy (piksele lub kropki) w celu wyświetlenia na urządzeniu wizyjnym, wydrukowania lub w celu zapamiętania w pliku w formacie bitmapowym.
- ▶ **Piksel** – najmniejszy, niepodzielny element obrazu o stałej barwie.
- ▶ **Kompresja danych** - polega na zmianie sposobu zapisu informacji tak, aby zmniejszyć redundancję i tym samym objętość zbioru. Wiele formatów graficznych opierających się na grafice rastrowej (gif, jpeg), stosuje techniki pozwalające przechowywać informacje w postaci skompresowanej. Niektóre techniki zmieniają/ usuwają pewne informacje → **kompresja stratna**. Z zapisu stratnego nie można wiernie odtworzyć pierwowzoru informacji. Zmiany często są niezauważalne, a istotne dla zmniejszenia rozmiaru pliku.

▶ 28

Pojęcia:

- ▶ **Mapa bitowa** – sposób zapamiętania obrazu rastrowego to bitmapa- dwuwymiarowa tablica pikseli. Charakteryzuje ją następujące właściwości:
 - ▶ Wysokość i szerokość bitmapy liczona jako liczba pikseli w pionie i w poziomie (**rozdzielczość**)
 - ▶ Liczba bitów na piksel opisująca liczbę możliwych do uzyskania kolorów (**głębina kolorów**)
- ▶ Im dany obrazek ma wyższą rozdzielczość, tym większy jest jego rozmiar. Na wielkość obrazka wpływ ma również ilość możliwych do zapamiętania kolorów. Im więcej kolorów tym większa objętość.

▶ 29

Grafika dwuwymiarowa (2D)

- ▶ **Grafika dwuwymiarowa (2D)** jest wykorzystywana głównie w tych zastosowaniach, w których pierwotnie używano tradycyjnych technologii drukowania oraz rysowania - m.in. typografii, kartografii, kreślarstwie, reklamie, filmie animowanym – rysunkowym, grafice prezentacyjnej itp. Obrazy grafiki 2D są całkowicie płaskie tzn. pozbawione jakichkolwiek warstw, analogicznie do rysunków jakie tworzymy w programie graficznym „Paint” systemu Windows.

▶ 30

Grafika 3D



- ▶ **Grafika 3D** - grafika trójwymiarowa, nazwa jednej z dziedzin grafiki komputerowej, zajmującej się głównie wizualizacją obiektów trójwymiarowych. W tym typie grafiki obiekty są umieszczone w przestrzeni trójwymiarowej i celem programu komputerowego jest przede wszystkim przedstawienie trójwymiarowego świata na dwuwymiarowym obrazie.
- ▶ Geometria obiektów trójwymiarowych może być reprezentowana na kilka sposobów: Siatka wielokątów – obiekt jest budowany z płaskich wielokątów (najczęściej trójkątów lub czworokątów), które mają wspólne wierzchołki i krawędzie. W ten sposób można tworzyć proste bryły, albo – jeśli siatka jest dostatecznie gęsta – dobrze przybliżyć skomplikowane obiekty.

▶ 31

Grafika 3D

- ▶ **Voxele (woksele)** – obiekt jest budowany z elementarnych sześcianów (trójwymiarowych pikseli). Tego rodzaju reprezentacja jest rozpowszechniona szczególnie w diagnostyce medycznej, gdzie uzyskuje się szereg przekrojów (obrazów bitmapowych) ciała pacjenta i na ich podstawie tworzy trójwymiarowe modele.



▶ 32

Grafika 3D

- ▶ **Opis matematyczny** – obiekty są określone równaniami. Mogą to być np. kule, płaszczyzny, oraz szczególnie użyteczne i powszechnie stosowane powierzchnie parametryczne, np. powierzchnie Béziera czy NURBS.



▶ 33

Ad c) pod względem cyklu, sposobu generacji obrazu:

- ▶ **Grafika nieinterakcyjna** - program wczytuje uprzednio przygotowane dane i na ich podstawie tworzy wynikowy obraz. Tak działa program, który wczytuje z pliku definicję sceny trójwymiarowej i na jej podstawie generuje obraz sceny.
- ▶ **Grafika interakcyjna** - program na bieżąco uaktualnia obraz w zależności od działań użytkownika, dzięki temu użytkownik może od razu ocenić skutki. Bardzo ważne w tym przypadku jest, że czas odświeżenia obrazu nie może być zbyt długi. Dlatego w przypadku grafiki interakcyjnej akceptuje się i stosuje uproszczone metody rysowania obiektów, aby zminimalizować czas oczekiwania na wizualizację działań użytkownika.

▶ 34

Ad c) pod względem cyklu, sposobu generacji obrazu:

- ▶ **Grafika czasu rzeczywistego** - program musi bardzo szybko (kilkadziesiąt razy na sekundę) generować obraz, aby wszelkie zmiany były natychmiast uwidocznione. Grafika czasu rzeczywistego ma szczególnie duże znaczenie w różnego rodzaju symulatorach oraz jest powszechna w grach komputerowych.

▶ 35