

GRAFIKA KOMPUTEROWA

wykład 3/15

dr hab. inż. **Zbigniew PLUTECKI**, prof. nzw.
Katedra Inżynierii i Bezpieczeństwa
Wydział Inżynierii Produkcji i Logistyki

tel. 77 449 88 47

kom. 601 49 17 79

z.plutecki@po.opole.pl

3. GRAFIKA KOMPUTEROWA

(ang. computer graphics)

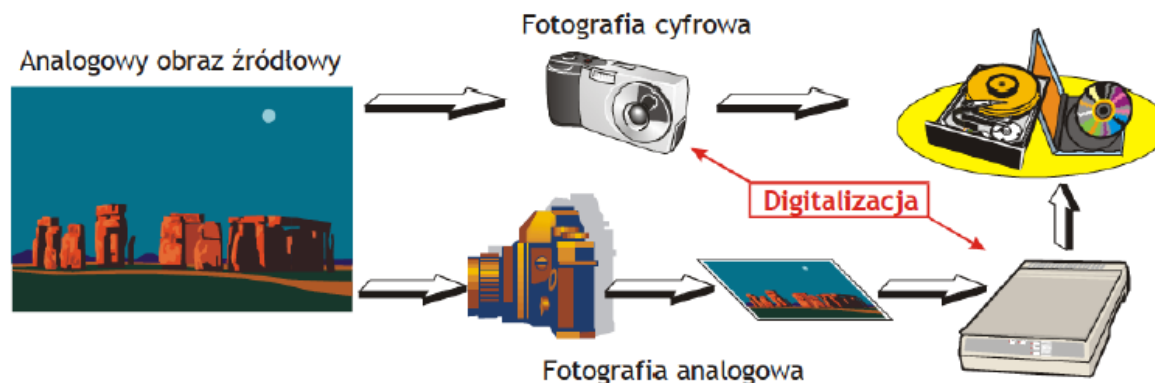
ZASTOSOWANIA

- Gry komputerowe
- Graficzne interfejsy użytkownika (ang. *Graphics User Interface*)
- Wizualizacja danych medycznych (ang. *Volume Rendering*)
- Wizualizacja danych w biznesie i technice
- Systemy GIS (ang. *Geographics Information Systems*)
- **Systemy CAD, CAM, CAE**
- Produkcja filmowa i telewizyjna
- Systemy internetowe
- Systemy multimedialne
- Wirtualna rzeczywistość (*VR*)
- Sztuka (np. fotografia)
- **Nauka (np. rysowanie wykresów funkcji, wizualizacja zjawisk fizycznych)**
- Urządzenia przenośne (PDA, telefony komórkowe)

3. GRAFIKA KOMPUTEROWA

Cechy obrazu analogowego

- Do rejestracji obrazu cyfrowego stosuje się układy czujników fotoelektrycznych. Gdy na taki czujnik pada światło, przetwarza je on na prąd elektryczny.
- Prąd elektryczny uzyskany z czujnika trafia do przetwornika analogowo-cyfrowego gdzie następuje proces dyskretyzacji i digitalizacji ciągłego sygnału prądowego.
- Czujniki takie występują w skanerach, cyfrowych aparatach fotograficznych i cyfrowych kamerach.



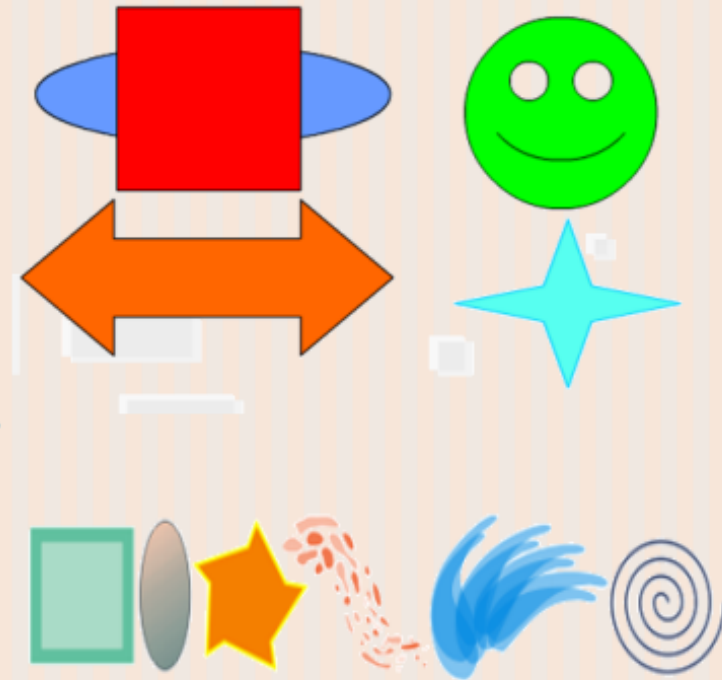
3. GRAFIKA KOMPUTEROWA

Grafika wektorowa

W grafice wektorowej zapis obrazu oparty jest na formułach matematycznych - *jest to obraz, którego poszczególne elementy to fragmenty linii prostych i łuków będących częściami figur geometrycznych oraz wszelkie złożenia tych tworów.*

Każdy element obrazu jest opisany za pomocą pewnej liczby cech (położenie, barwa itp.), których wartości można zmieniać podczas edycji.

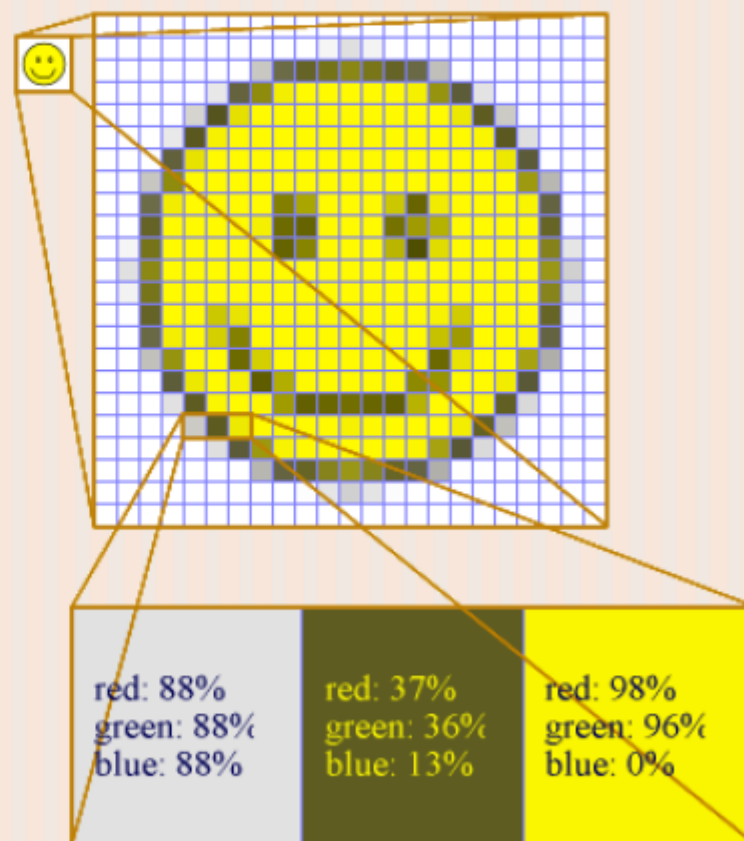
Obraz przedstawiany na urządzeniu (monitor, drukarka) jest „kreślony” element po elemencie.



3. GRAFIKA KOMPUTEROWA

Grafika rastrowa

W grafice rastrowej obrazy tworzone są z położonych blisko siebie punktów - pikseli o różnorodnym kolorze, które w efekcie stwarzają pozorny obraz ciągły.



3. GRAFIKA KOMPUTEROWA

Obraz rastrowy 2D

Obraz rastrowy - dwuwymiarowa macierz pikseli (**bitmapa**)

Piksel (ang. pixel) - punkt obrazu (próbka, nie ma wymiaru, nie zajmuje obszaru)

- położenie w rastrze
- kolor

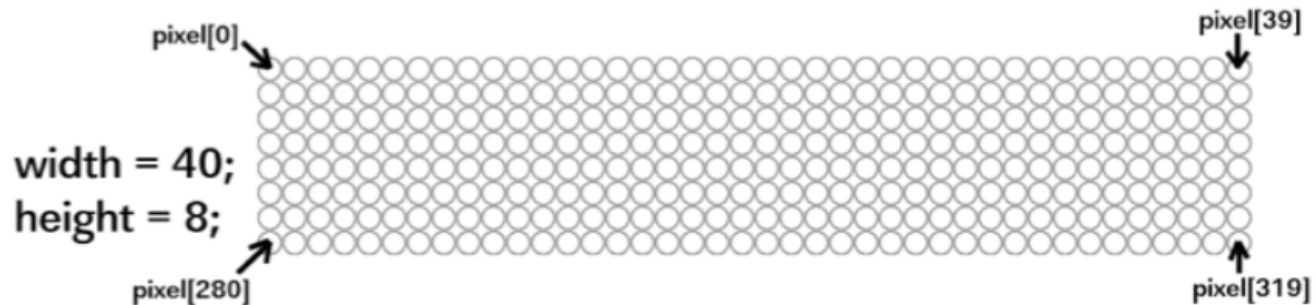
Kolor piksela



- wektor RGBA (Red, Green, Blue, Alpha), każda składowa kodowana niezależnie
- “true color” - 8 bitów na składową koloru (32 bity na piksel)

Rozdzielczość obrazu (ang. spatial resolution) - liczba pikseli w poziomie i pionie

Aspekt obrazu (ang. aspect ratio) - stosunek wymiarów poziomych do pionowych



3. GRAFIKA KOMPUTEROWA

Obraz rastrowy



Zdjęcie

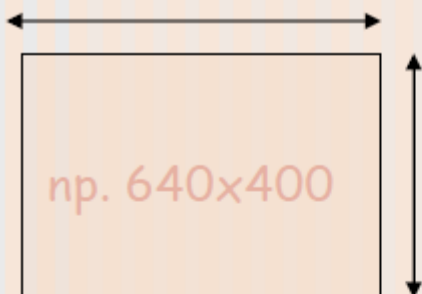
Obraz wektorowy



Rysunek utworzony z
6254 obiektów

3. GRAFIKA KOMPUTEROWA

Mapa bitowa



Sposób zapamiętania obrazu rastrowego to **bitmapa** - dwuwymiarowa tablica pikseli.

Bitmapę charakteryzują 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**)

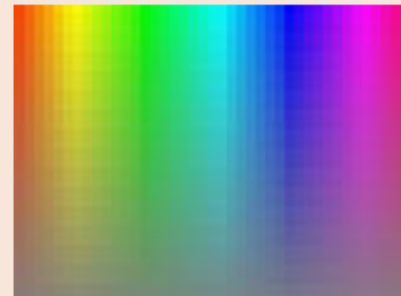
3. GRAFIKA KOMPUTEROWA

Głębina koloru obrazu

Kolor każdego piksela jest definiowany osobno. Obrazki z głęboką kolorów RGB często składają się z kolorowych pikseli zdefiniowanych przez trzy bajty - jeden bajt (8 bitów) na każdy kolor, czyli jest to głębina 24-bitowa.

Głębina n-bitowa daje możliwość reprezentowania 2^n różnych barw

Mapy 1-bitowe to mapy czarno-białe
w 24-bitowych (2^{24}) jest 16 777 216 kolorów itd.



3. GRAFIKA KOMPUTEROWA

Głębia obrazu a jego jakość

głębia 8-bitowa (256 kolorów)



głębia 4-bitowa (16 kolorów)



głębia 1-bitowa (2 kolory)



Przy jednakowej siatce rastra, obrazy o mniejszej głębi zawierają mniej informacji i ogląda się je z pewnym dyskomfortem.

3. GRAFIKA KOMPUTEROWA

Rozdzielczość i skalowanie obrazu

operacja zmiany rozmiaru

Grafika rastrowa

- jest zależna od rozdzielczości
- wolne skalowanie; wiąże się z utratą jakości obrazka
- powiększanie:



Grafika wektorowa

- nie zależy od rozdzielczości
- szybkie, bezpieczne skalowanie, bez straty jakości
- powiększanie:



3. GRAFIKA KOMPUTEROWA

Skalowanie obrazu
operacja zmiany rozmiaru

Grafika rastrowa



Uwidocznione pojedyncze piksele

Grafika wektorowa



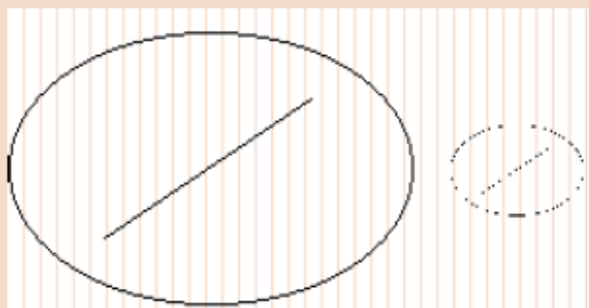
Bez strat

3. GRAFIKA KOMPUTEROWA

Skalowanie obrazu operacja zmiany rozmiaru

Grafika rastrowa

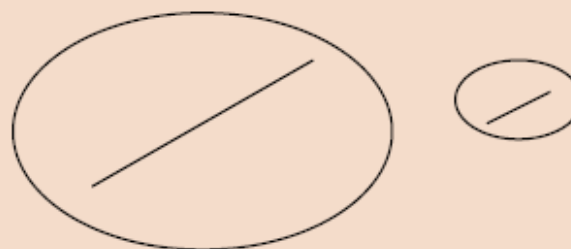
-pomniejszanie



Tracimy bardzo wiele
szczegółów oryginalnego
rysunku

Grafika wektorowa

-pomniejszanie



Bez strat

3. GRAFIKA KOMPUTEROWA

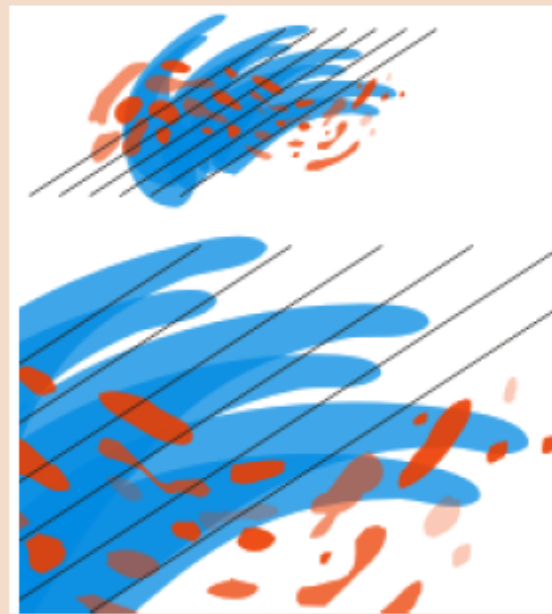
Skalowanie obrazu

operacja zmiany rozmiaru

Grafika rastrowa



Grafika wektorowa



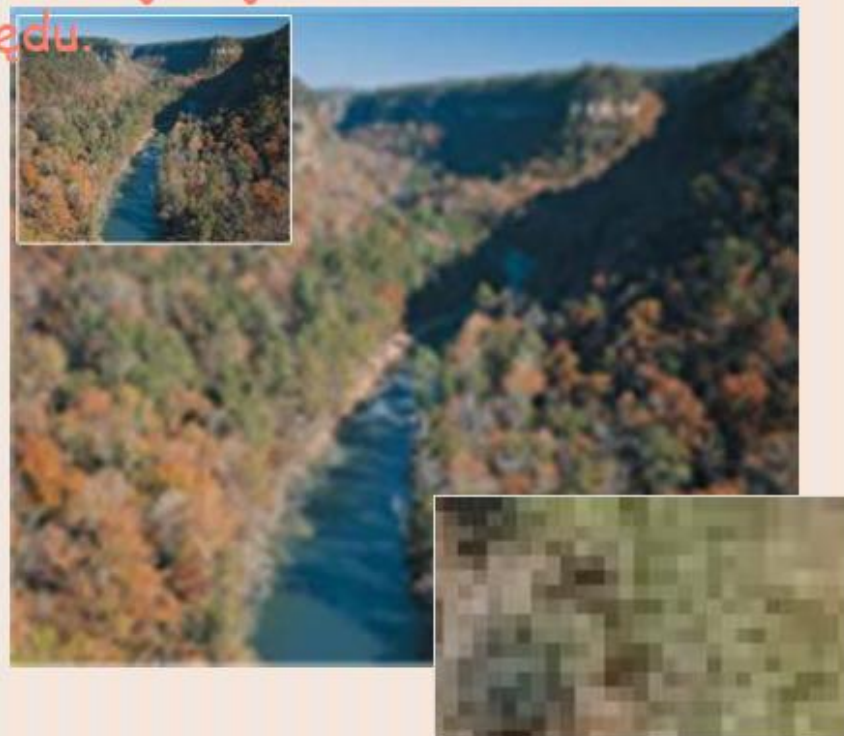
3. GRAFIKA KOMPUTEROWA

Dlaczego obrazów rastrowych nie da się skalować?

Raster ma stałą liczbę pikseli (rozdzielczość), więc przy powiększeniu mapy bitowej występuje efekt powiększenia piksela - nie jest możliwe wielokrotne powiększenie bez utraty jakości gdyż w obrazie oryginalnym brak wystarczającej ilości detali, które pozwalałyby na zbliżenie tego rzędu.

W praktyce objawia się to widocznymi na ekranie monitora lub wydruku „schodkami”, stąd jakość obrazu nie jest najlepsza.

Występująca wtedy utrata ostrości obrazu map bitowych jest ich podstawową wadą.



3. GRAFIKA KOMPUTEROWA

Skalowanie rysunku wektorowego

Odcinek jest zapamiętywany jako zbiór dwóch punktów (początkowy i końcowy) o określonych współrzędnych, dzięki temu obliczane są punkty pośrednie.

Powiększenie/pomniejszenie odcinka w tym przypadku polega na obliczeniu nowych współrzędnych dla obu punktów, a następnie na nowo, na obliczeniu punktów pośrednich i wyświetleniu ich na ekranie.

(Elipsa jest zapamiętywana w postaci dwóch ognisk elipsy i dwóch średnic)



3. GRAFIKA KOMPUTEROWA

Rozdzielczość rastra a rozmiar pliku

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

3. GRAFIKA KOMPUTEROWA

Rozdzielczość rastra a rozmiar pliku



Szerokość bazowa
(33401 B)



$\frac{2}{3}$
szerokości
Bazowej
(7506 B)



$\frac{1}{2}$
szerokości
bazowej
(4975 B)



$\frac{1}{3}$
szerokości
bazowej
(2892 B)



$\frac{1}{12}$
szerokości
Bazowej
(709 B)

3. GRAFIKA KOMPUTEROWA

Kompresja danych

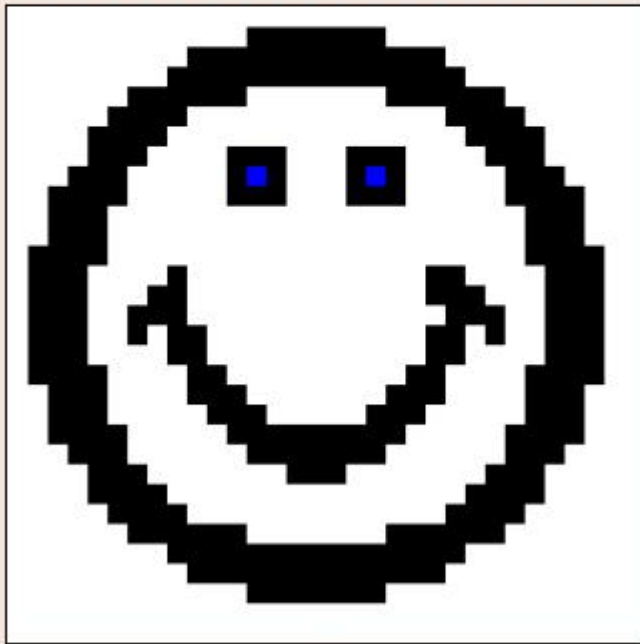
zapisanie stosunkowo dużej ilości danych
w stosunkowo małej przestrzeni

Wiele formatów graficznych opierających się na grafice rastrowej (GIF, JPEG) stosuje techniki pozwalające przechowywać informacje w postaci skompresowanej.

Niektóre techniki zmniejszają/usuwają pewne informacje → **kompresja stratna**.
Z zapisu stratnego nie można wiernie odtworzyć pierwowzoru informacji.
Zmiany często są niezauważalne, a istotne dla zmniejszenia rozmiaru pliku.

3. GRAFIKA KOMPUTEROWA

Kompresja stratna



3. GRAFIKA KOMPUTEROWA

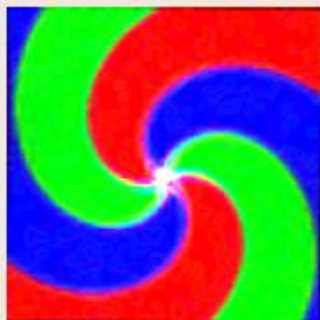
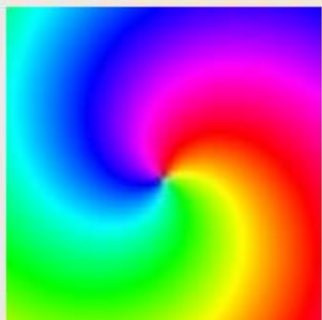
Kompresja danych



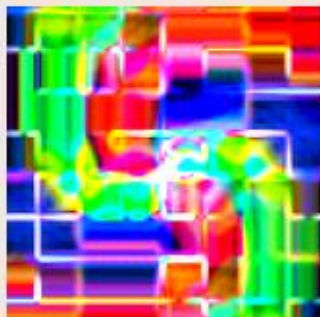
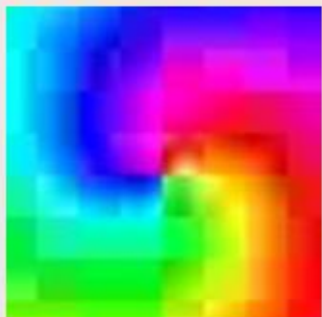
Obrazki JPEG o stopniach kompresji 10%, 50% i 99%

3. GRAFIKA KOMPUTEROWA

Kompresja danych



Po lewej stronie- dwukrotnie powiększony środek spirali. Z prawej strony nałożony na niego efekt "wykrywanie krawędzi". Filtr wykrywa krawędzie tylko na przejściach między kolorami.



Po lewej stronie -dwukrotnie powiększony środek spirali, która wcześniej **została silnie skompresowana**. Z prawej strony nałożony na niego efekt "wykrywanie krawędzi". Filtr zaczyna się gubić, wykrywa krawędzie wszędzie tam, gdzie zachodzi podział na kwadraty, działanie filtra ujawnia także zwiększoną liczbę przekłamań w kolorach

3. GRAFIKA KOMPUTEROWA

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.

Grafika wektorowa

Wszelkiego rodzaju wykresy i rysunki techniczne, prezentacja danych i modelowanie, prezentacja tekstu. Zapis wektorowy jest odpowiedni także dla gotowych dokumentów (również tekstów) nie przeznaczonych do dalszej edycji, a do rozpowszechniania w formie elektronicznej w zamkniętej postaci.

3. GRAFIKA KOMPUTEROWA

Tworzenie i edycja plików grafiki:

-rastrowej

- programy interaktywne do obróbki plików grafiki rastrowej
- efekt końcowy procesu skanowania obrazu analogowego
- fotografia cyfrowa
- przechwytywanie zawartości okna ekranowego aplikacji

-wektorowej

- programy interaktywne do tworzenia grafiki wektorowej
- oprogramowanie do wizualizacji danych (pakiety statystyczne, arkusze kalkulacyjne, programy do kreślenia wykresów)
- graficzne środowiska wspomagania projektowania (*CAD*)
- systemy modelowania rzeczywistości wirtualnej
- wydruki elektroniczne do plików w formatach *PostScript* i *PDF*

3. GRAFIKA KOMPUTEROWA

Konwersja formatu zapisu obrazu

Przed opublikowaniem w sieci grafiki wektorowe przekształca się w ich odpowiedniki rastrowe.

Jest to podyktowane koniecznością zachowania możliwości wyświetlenia obiektów graficznych w różnych systemach.

Wyjątkiem są tutaj np. prezentacje Flash i Shockwave, które dzięki istnieniu wtyczek (plugins) do przeglądarek są "rozumiane" przez większość komputerów.

3. GRAFIKA KOMPUTEROWA

Konwersja formatu zapisu obrazu

Digitalizacja-

przekształcenie obrazka **wektorowego w rastrowy** (łatwa operacja):

1.

Nałóż siatkę kwadratów na rysunek

2.

Zamaluj każdy kwadrat dominującym kolorem

3.

Zapomnij o oryginalnym rysunku

4.

Pamiętaj układ punktów barwnych (pikseli)

3. GRAFIKA KOMPUTEROWA

Konwersja formatu zapisu obrazu

Wektoryzacja-

przekształcenie obrazka **rastrowego w wektorowy** (trudna operacja):

1.

W układzie barwnych pikseli rozpoznaj przebiegające linie, okręgi, litery i inne znaki, obszary jednobarwne i ich brzegi

2.

Zapamiętaj ich parametry

3.

Zapomnij o oryginalnym rysunku

3. GRAFIKA KOMPUTEROWA

Formaty zapisu grafiki rastrowej

Format pliku	kompresja	max.liczba kolorów	animacja	zastosowanie	inne
BMP	brak lub prymitywna bezstratna	22,2 mln. głębia 32-bit.	brak	zapis plików graficznych do obróbki, standard w systemie Windows	obsługuje tylko tryb RGB
JPEG	kompresja stratna	16 mln. głębia 24-bit.	brak	zapis fotografii i skomplikowanych obrazów wielobarwnych; na WWW; skanery	możliwość wyboru stopnia kompresji
JPEG 2000	lepsza kompresja		JPGdo kompresji video to MPEG		
GIF	bezstratna, duża	256 głębia 8-bit.	tak	na WWW (obrazki, banery, ikony, przyciski)	przeźroczystość, przeplot
PNG	bezstratna, pliki do 30% niż GIF	true color	brak w analogicznym MNG-tak	popularny format grafiki internetowej	efekty przeźroczystości(cienie)

3. GRAFIKA KOMPUTEROWA

Formaty zapisu grafiki rastrowej

Format pliku	kompresja	max.liczba kolorów	animacja	zastosowanie /inne
TIFF	wybór: bez, stratna, bezstratna	true color wiele trybów wiele głębi kolorów	brak	przy komputerowym przygotowaniu do druku; grafika trójwymiarowa; obrazowanie medyczne; umożliwia zapisywanie dokumentów wielostronicowych(stos.w faksach) obsługuje przezroczystość
DJVU	stratna, zaawansowana	true color	brak	stworzony do przechowywania zeskanowanych dokumentów w formie elektronicznej
PCX	bezstratna	kolor 24-bitowy	brak	współcześnie rzadko stosowany, algorytm kompresji jest bardzo szybki, jednak mało wydajny (gł. na obrazkach innych niż wygenerowane komputerowo

3. GRAFIKA KOMPUTEROWA

Formaty zapisu grafiki wektorowej

SVG

format oparty na języku XML, zaprojektowany z myślą o bezpośrednim umieszczaniu rysunków w dokumentach internetowych;

opisuje dwuwymiarową (2D) grafikę wektorową na WWW.

W SVG oprócz standardowych obiektów (prostokąty, elipsy, krzywe) można opisywać efekty specjalne (filtry), maski przezroczystości, wypełnienia gradientowe itp. SVG umożliwia też tworzenie animacji.

3. GRAFIKA KOMPUTEROWA

Formaty zapisu grafiki wektorowej

PostScript

to przede wszystkim język wektorowego opisu wydruku. Zapis w postaci plików *PostScript* jest odpowiedni zwłaszcza dla gotowych dokumentów nie przeznaczonych do dalszej edycji, na etapie pomiędzy edycją a wydrukiem lub do rozpowszechniania w formie elektronicznej. Do tego samego celu służy pokrewny format **PDF**. W ten sposób udostępnia się np. gotowe artykuły, raporty i dokumentację (zawierające np. tekst z elementami grafiki) w Internecie.

3. GRAFIKA KOMPUTEROWA

Skróty nazw formatów

- EPS - Encapsulated PostScript
- SVG - Scalable Vector Graphics
- CDR - Corel Draw
- VRML - Virtual Reality Modeling Language

- GIF - Graphic Interchange Format
- BMP - Bitmap
- JPG - Joint Photographic Experts Group
- TIFF - Tagged Image File Format
- PNG - Portable Network Graphics
- DJVY - Deja Vu

3. GRAFIKA KOMPUTEROWA

Programy do obróbki grafiki

Bitowej

- Paint
- Photo Editor
- PaintShop Pro
- Photoshop,
- Picture Publisher
- Photostyler

Wektorowej

- Adobe Illustrator
- CorelDraw
- Harvard Graphics
- Draw Perfect
- Designer

3. GRAFIKA KOMPUTEROWA

Zastosowanie grafiki w Internecie

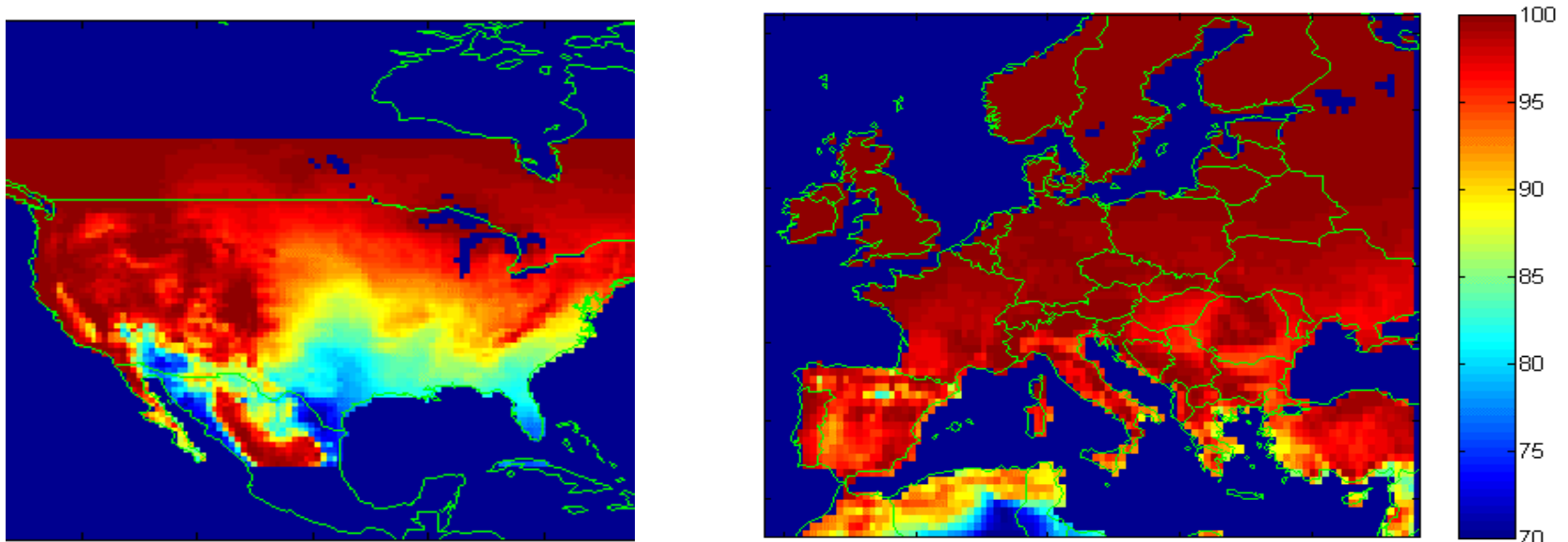
Rastrowej

- przy tworzeniu obrazów o skomplikowanych kolorach, przejściach tonalnych, cieniach, gradacjach barw itp.
- przy składaniu ilustracji
- obróbce zdjęć, np. retuszowanie zniszczonych
- tworzenie grafiki ekranowej dla aplikacji multimedialnych
- do przygotowania statycznych efektów specjalnych w filmie
- kreowanie prostych animacji GIF

Wektorowej

- wizytówki, emblematy, znaki firmowe
- w reklamie
- tworzenie wykresów 2D i 3D funkcji matematycznych, fizycznych i ekonomicznych; histogramów i wykresów kołowych; wykresów harmonogramowa zadań; wykresów wielkości zapasów i produkcji itd.
- kreślenie i projektowanie wspomagane komputerowo
- symulacja i animacja dla wizualizacji naukowej i rozrywki

DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ



Rys. 4. Potencjalne oszczędności energii w % latem [5] po zastosowaniu rozwiązań racjonalnego użytkowania energii