**<https://gakko.pjwstk.edu.pl/materialy/1927/lec/index.html>**[**https://www.evernote.com/shard/s362/client/snv?fbclid=IwAR33jqaxiFxT7s29nltAxUNk3eYfRkPnIwUG-fWBHCAOY-16jv2wgOxeQ6o&noteGuid=cff3c113-30c2-45bc-a51d-49e31c2a8e66&noteKey=26b7764e8a98e93a&sn=https%3A%2F%2Fwww.evernote.com%2Fshard%2Fs362%2Fsh%2Fcff3c113-30c2-45bc-a51d-49e31c2a8e66%2F26b7764e8a98e93a&title=GRK%2BULTIMATE**](https://www.evernote.com/shard/s362/client/snv?fbclid=IwAR33jqaxiFxT7s29nltAxUNk3eYfRkPnIwUG-fWBHCAOY-16jv2wgOxeQ6o&noteGuid=cff3c113-30c2-45bc-a51d-49e31c2a8e66&noteKey=26b7764e8a98e93a&sn=https%3A%2F%2Fwww.evernote.com%2Fshard%2Fs362%2Fsh%2Fcff3c113-30c2-45bc-a51d-49e31c2a8e66%2F26b7764e8a98e93a&title=GRK%2BULTIMATE)

**Wyświetlanie obrazu**

* Współczesne systemy wyświetlania z nowoczesnym monitorem CRT (z lampą kineskopową) muszą być wyposażone w przetworniki cyfrowo/analogowe **TAK**
* W systemach wyświetlania wyposażonych w monitory LCD piksele obrazu wyświetlane są w ustalonej kolejności **NIE**
* W monitorach CRT używa się luminoforów o barwie niebieskiej, zielonej i czerwonej **TAK**
* Zmniejszenie maksymalnej rozdzielczości pikselowej obrazu powoduje konieczność zwiększenia rozmiaru pamięci obrazu **NIE**

**Barwa**

* Na wykresie chromatyczności można wskazać barwę odpowiadającą konkretnej długości fali **TAK**
* Barwy niespektralne nie mogą zostać przedstawione na wykresie chromatyczności **NIE**
* Mieszając barwy o długości fali 600nm i 500nm możemy uzyskać barwę o długości fali 520nm **NIE**
* Mieszając addytywnie barwę czerwoną i niebieską można uzyskać barwę białą **NIE**
* W modelu HSV jedna ze składowych odpowiada za barwę **TAK**
* Model CIE XYZ modelem barw używanym w monitorach najwyższej jakości **TAK**
* W modelu CMY biel ma współrzędne (0,0,0) **TAK**
* W modelu CIE XYZ reprezentowane są wszystkie barwy widzialne **TAK**
* W modelu HSV barwa biała leży na powierzchni bocznej ostrosłupa **NIE**
* W modelu barw sRGB wykorzystywana jest barwa biała D65 **TAK**
* Postrzegana barwa zależy jedynie od własności obserwowanego obiektu (kolor obiektu, rodzaj) **NIE**
* W modelu CIE XYZ reprezentowane są wszystkie barwy widzialne **TAK**
* Barwą dopełniającą do barwy zielonej jest barwa czerwona **TAK**
* W modelu CMY odcienie szarości reprezentowane są poprzez punkty leżące na osi Y **NIE**
* W modelu HSV składowa S reprezentuje nasycenie barwy **TAK**
* W modelu CIE XYZ barwy nasycone znajdują się na obwiedni wykresu chrominancji we współrzędnych xy **TAK**
* W modelu HSV składowa nasycenia jest określana w stopniach **NIE** *określana jest w skali od 0 do 1*
* W CIE xyz barwa uzyskana po zmieszaniu dwóch barw jest reprezentowana przez pkt będący na przedłużeniu odcinka łączącego punkty reprezentujące barwy składowe **NIE**
* Barwa C 6500 oznacza barwę czarną **NIE** *tzw. biel 6500 to ciało doskonale czarne ogrzane do temp 6500 K*
* W modelu barw RGB w przypadku korzystania z systemu "full color" każda ze składowych jest reprezentowana przez 32 / 512 poziomów **NIE**
* W modelu barw HLS barwa biała leży na powierzchni bocznej ostrosłupa **NIE** *jest na wierzchołku*
* W modelu RGB przy reprezentacji barwy za pomocą 24 bitów barwa czarna ma współrzędne (255, 255, 255) **NIE**
* W systemie full-color każda składowa barwy jest reprezentowana przez 10 bitów **NIE**
* W modelu HSV odcień barwy określany jest w procentach **NIE** *wyrażany jest w stopniach od 0 do 360*
* CMY pozwala generować odcienie szarości **TAK**
* CMY ma budowę dyskretną **TAK**
* W modelu HSV na osi głównej ostrosłupa znajdują się wartości nasycenia w skali 0-1 **NIE** *to jest jasność*
* Pojęcie barwy jest wrażeniem percepcyjnym człowieka **TAK**
* Urządzenie drukujące (np. drukarki) wykorzystują efekt subtraktywnego mieszania barw **TAK**

**Eliminacja powierzchni niewidocznych**

* W algorytmach eliminacji powierzchni niewidocznych „zajmujemy się” jedynie wielokątami znajdującymi się wewnątrz bryły widzenia
* W algorytmie z-bufora konieczne jest wstępne sortowanie wielokątów **NIE**
* W algorytmie malarskim konieczne jest wstępne sortowanie wielokątów **TAK**
* Algorytm z-bufora jest wykorzystywany do wypełniania powierzchni wielokątów **NIE**
* Z-bufor przechowuje informacje o przezroczystości wyświetlanego wielokąta **TAK**
* Z-bufor przechowuje informacje o kolejności rysowanych wielokątów **TAK**
* Przy stosowaniu metody malarskiej konieczne jest wyznaczenie normalnych do wielokątów **NIE**
* Algorytm malarski polega na rozpatrywaniu widoczności dla kolejnych pikseli obrazu **NIE**
* Eliminacja powierzchni niewidocznych musi być przeprowadzana jedynie dla obrazów kolorowych **NIE**
* Metoda malarska wymaga korzystania z pomocniczego bufora pamięci o pojemności określonej przez rozdzielczość ekranu **NIE**
* Metoda wektora normalnego pozwala eliminować powierzchnie niewidoczne w obiektach typu prostopadłościan z wyciętym w środku otworem **NIE**
* Metoda z-bufora jest wykorzystywana w grafice 2D **NIE**
* Jeśli użyjemy algorytmu malarskiego to wielokąty położone najdalej od obserwatora zostaną wyświetlone jako ostatnie **???**
* Obcinanie bryłą widzenia jest stosowane, aby ograniczyć liczbę wielokątów przekazywanych np. do algorytmów eliminacji powierzchni niewidocznych **???**

**W wyniku próbkowania obrazka czarno białego metodą powierzchniową do reprezentacji w szarości (8 bitów/piksel)**

* Można uzyskać jedynie piksele białe albo czarne TAK/NIE
* Trzeba użyć innej metody próbkowania obrazu TAK/NIE
* Można uzyskać piksele w odcieniach szarości TAK/NIE

**Algorytmy rastrowe**

* W przyrostowym algorytmie rysowania odcinka (DDA) współrzędne każdego piksela (xbyi) wyliczane są bezpośrednio z równania odcinka w postaci y=ax + b **NIE**
* W celu przyspieszenia rysowania okręgu wykorzystuje się własność jego symetrii **TAK**
* Zwiększenie rozdzielczości obrazu rastrowego zwiększa czas rysowania linii, okręgów itd. **TAK**
* W algorytmach obcinania odcinków wyróżnia się etap wstępnej eliminacji odcinków **TAK**
* W algorytmie DDA rysowania odcinka przy wyznaczaniu każdego piksela korzysta się bezpośrednio z równania linii prostej na której leży odcinek **NIE**
* Algorytm wypełniania z punktem początkowym umożliwia wypełnianie figur niewypukłych **TAK**
* Dwa przecinające się odcinki mają najwyżej jeden piksel wspólny **TAK**
* Dwa przecinające się odcinki mogą nie mieć wspólnego piksela **TAK**
* Odcinek o współrzędnych końcowych (2,0), (5,6) narysowany przy wykorzystaniu algorytmu Bresenhama składa się z 6 pikseli
* Efekt aliasingu można usunąć korzystając z metody Grourard **NIE**
* w algorytmie Bresenhama rysowania odcinka nie korzysta się z równania linii prostej na której leży odcinek **TAK**

**Rzutowanie**

* W rzucie perspektywicznym uzyskany obraz zależy od odległości obserwatora od rzutni **TAK?**
* W rzucie perspektywicznym promienie rzutujące przecinają się w jednym punkcie **TAK**
* W rzucie perspektywicznym bryła widzenia jest prostopadłościanem **NIE**
* W rzucie ukośnym perspektywicznym bryła widzenia jest ostrosłupem **NIE**
* W rzucie ukośnym promienie rzutujące są do siebie równoległe **TAK**
* w rzucie perspektywicznym odcinki równoległe do siebie i równoległe do płaszczyzny rzutu przecinają się w jednym punkcie **NIE**
* W rzucie prostokątnym rzutnia musi być prostokątem **NIE?**
* W rzucie dwupunktowym jest jeden punkt zbieżności. **TAK?**
* W rzucie jednopunktowym kanoniczna bryła jest prostopadłościanem **???**
* W rzucie równoległym ukośnym bryła widzenia jest ostrosłupem ściętym **???**
* W rzucie równoległym ortogonalnym odcinki równoległe do siebie pozostają równoległe po wykonaniu rzutowania na płaszczyznę ekranu **TAK**
* W rzucie równoległym ortogonalnym bryła widzenia jest ostrosłupem ściętym **NIE**
* W rzucie równoległym uzyskany obraz zależy od odległości obserwatora od rzutni **???**
* W rzucie równoległym prostokątnym promienie rzutujące są równoległe do rzutni **TAK**
* W rzucie równoległym ortogonalnym bryła widzenia jest ostrosłupem ściętym **NIE**
* Bryła widzenia zawiera obiekty które na pewno będą widoczne na ekranie **NIE**

**Krzywe parametryczne**

* Krzywe beziera są przykładem krzywych parametrycznych **TAK**
* Podczas łączenia krzywych beziera w punkcie połączenia można uzyskać ciągłość C3 **TAK**
* Krzywa beziera może być krzywą zamkniętą **TAK**

**Bryły i powierzchnie**

* Wszystkie obiekty opisywane za pomocą siatek wielokątowych mogą być dokładnie reprezentowanie **NIE**
* Modele wokselowe opisują jedynie brzeg reprezentowanego obiektu **NIE**
* Współczesne akceleratory graficzne działają w oparciu o brzegową reprezentację obiektów (b-rep) **TAK?**
* Współczesne akceleratory graficzne (karty graficzne) wspierają reprezentację obiektów z użyciem siatek wielokątowych **TAK**

**Cieniowanie i teksturowanie**

* Model oświetlenia Phonga uwzględnia światła odbijanego od obiektu **TAK**
* Metodę Phonga stosuje się w przypadku cieniowania wielokątów stałą barwą **???**
* Jeśli w scenie zawierającej źródła światła do cieniowania sześcianu użyjemy metody cieniowania płaskiego (cieniowanie wartością stałą) to wszystkie jego ściany będą miały taką samą barwę **TAK**
* Cieniowanie Gouliard polega na obliczaniu barwy na podstawie wartości w z-buforze **NIE**
* Stosując metodę Gourard barwa dowolnego fragmentu wielokąta może być obliczona na podstawie barw w jego wierzchołkach **TAK**
* Teksturowanie polega na odwzorowaniu jednego teksela tekstury na jeden piksel wyświetlanego obrazu **NIE**
* W metodzie Phonga wyznacza się wartość oświetlenia pikseli należących do trójkąta o znanych wartościach normalnych w wierzchołkach **TAK**
* Przy cieniowaniu płaskim wszystkie piksele należące do cieniowanej figury mają taką samą barwę **TAK**
* Metoda Gourard jest stosowana w odniesieniu do obiektów 3D przed operacją rzutowania na płaszczyznę ekranu **NIE**
* W metodzie Phonga wykorzystuje się podwójną interpolację danych **TAK**
* W metodzie Phonga możliwe jest uzyskanie efektu rozświetlenia **TAK**

**Kompresja i przetwarzanie obrazów**

* Jakość kodowania Huffmana (współczynnik kompresji) zależy od kolejności przeglądania pikseli obrazu **NIE**
* Metody kompresji bezstratnej dają zdecydowanie lepsze współczynniki kompresji niż metody stratne **NIE**
* Zmiana jasności obrazu jest przykładem operacji punktowych **?**
* W wyniku pseudokolorowania uzyskuje się obraz dwubarwny **NIE**
* Obraz o wąskim histogramie charakteryzuje się wysokim kontrastem **NIE**
* W operacji kodowania obrazów na zasadzie predykcji bierze się pod uwagę określone sąsiedztwo pikseli **TAK**
* W metodach stratnych kompresja ma wpływ na jakość obrazu **TAK**
* W metodach bezstratnych obraz po dekompresji może się różnić od obrazu pierwotnego **NIE**
* W metodzie RLE konieczne jest wyznaczanie histogramu obrazu **NIE**
* W metodzie Huffmana kod przypisywany barwie zależy od częstości jej występowania w obrazie **TAK**
* Kompresja obrazu metodą RLE jest kompresją stratną **NIE**
* W metodzie stratnej kompresja ma wpływ na jakość obrazu **TAK**
* Zastosowanie dowolnego przekształcenia punktowego do obrazu pełnokolorowego (tru color) przekształca go do obrazu w odcieniach szarości **???**
* W metodzie JPEG wykorzystuje się transformatę sinusową **NIE**
* Kompresja Huffmana jest kompresją stratną **NIE**
* Kompresja liczby barw w obrazie jest kompresją bezstratną **NIE**
* Wzór tekstury jest zawsze odwzorowywany bezpośrednio na docelowy obiekt **NIE**
* Przy teksturowaniu barwa piksela jest określona przez barwę jednego teksela **NIE**
* W metodzie bump mapping modyfikowana jest powierzchnia obiektu **NIE**
* Teksturowanie zawsze polega na zastępowaniu oryginalnej barwy powierzchni obiektu **???**
* Kompresja obrazu metodą RLE jest kompresją stratną **NIE**
* Odbicie zwierciadlane obrazu (w poziomie) można uzyskać zamieniając miejscami

odpowiednie wzorce obrazu **TAK**

**Stereoskopia**

* Dla uzyskania efektu widzenia przestrzennego potrzeba jest para identycznych obrazów **NIE**
* Przy wyznaczaniu par obrazów uwzględnia się odległość obserwatora od ekranu **TAK**
* W autostereoskopii wykorzystuje się pomocnicze okulary z ciekłymi kryształami **NIE**
* Dla wyznaczenia pary obrazów wykorzystuje się metodę rzutu równoległego

Krzywa Beziera jest określona przez punkty kontrolne P0(2,1), P1(3,3), P2(5,3), P3(3,2)

* punkt dla którego parametr bieżący u=0.5 ma współrzędne (2,2) **NIE**
* punkt o współrzędnych (0,2) należy do krzywej **NIE**
* przynajmniej jeden punkt odcinka P2P3 należy do krzywej **TAK**

Zasłanianie

* metoda badania normalnych do ścian obiektów jest uniwersalną metodą rozwiązywania problemu przesłaniania **NIE**
* w metodzie z-bufora konieczne jest sortowanie wielokątów **NIE**
* w metodzie z-bufora przy wyznaczaniu barwy piksela o współrzędnych x,y zawsze pamięta się współrzędną z ostatnio analizowanego punktu o współrzędnych x,y,z **NIE**

Przy modelowaniu obiektów 3D

* metodą wielokątową preferowane jest korzystanie z trójkątów **TAK**
* metodą CSG bryły tworzy się w wyniku obracania zadanego przekroju wokół wybranej osi **NIE**
* metodą octree dokonuje się równomiernego podziału z zadaną dokładnością **NIE**

W modelach wyznaczania oświetlenia

* światło rozproszenia jest związane z wybranym źródłem światła **NIE**
* światło rozproszenia pozwala określać oświetlenie dla punktów niewidocznych ze źródła światła **TAK**
* przy analizie odbicia zwierciadlanego wektor normalny jest skierowany do obserwatora **NIE**

Transformacje

* W wyniku skalowania kwadratu o współrzędnych A(0,0) B(0,1) C(1,1) D(1,0) ze współczynnikami sx=2 i sy = 4 jeden z wierzchołków będzie miał współrzędne (2,1) **NIE**
* Punkt (2,3,1) jest punktem 2D w kartezjańskim układzie współrzędnych **NIE**
* Obroty są dopuszczalnym przekształceniami ciała sztywnego **TAK**

Metoda śledzenia promieni

* Metoda ta pozwala rozwiązać problem zasłaniania **TAK**
* W metodzie tej możliwe jest obliczanie cieni rzucanych na poszczególne obiekty **TAK**
* Przy korzystaniu z tej metody wykorzystuje się jednocześnie metodę Gourard **NIE**
* Liczba promieni pierwotnych zależy od złożoności sceny **???**
* Nie wymaga obliczenia bryły widzenia **???**
* Wymaga użycia odpowiednich metod cieniowania wielokątow (Gourard lub Phong) **???**
* każdy analizowany promień jest prowadzony tylko do pewnego napotkanego obiektu **NIE**
* analizowane promienie biegną prostopadle do ekranu **NIE**
* pomocnicze promienie generowane w celu wyznaczenia cieni w scenie są prowadzone z oka

obserwatora w kierunku źródeł światła **TAK**

Animacja

* Zmiana kształtu obiektu w kolejnych ramkach to też animacja **TAK**
* W animacji zawsze przestrzega się praw fizyki **NIE**
* Tor poruszania się punktu musi być linią prostą **NIE**
* Tor poruszania się punktu można opisać za pomocą linii beziera **TAK**

Przekształcanie obrazów

* Po zastosowaniu operacji progowania uzyskuje się obraz dwubarwny **TAK**
* Obraz z odcieniami szarości można zamienić na obraz barwny **TAK**
* Obrót obrazu o 90 st. Wymaga zamiany miejscami odpowiednich wierszy i kolumn **TAK**
* Korzystając z metod progowania można zamienić obraz z odcieniami szarości na dwubarwny **TAK**

Aliasing

* W metodzie subpikselowej szacuje się stopień pokrycia piksela przez odcinek **TAK**
* Zmiana odchylenia odcinka powoduje zmianę jego wyglądu **TAK**
* Jest skutkiem skończonej rozdzielczość rastra **TAK**

**Co to są barwy monochromatyczne?**

Z punktu widzenia fizycznego barwa odpowiada długości fali świetlnej. Różnym długościom fali świetlnej w widmie widzialnym odpowiadają różne barwy. Barwy związane tylko z jedną długością fali zaś to barwy monochromatyczne.

Co kryje się pod pojęciem „metametry”?

Metametry to składowe widmowe, których różne kombinacje mogą wywołać określoną barwę.

Proszę uzasadnić stwierdzenie: ”model RGB wykorzystywany w grafice komputerowej ma budowę dyskretną”.

Każda ze składowych może być reprezentowana za pomocą słów o pewnej długości. W szczególności, jeśli każda składowa jest reprezentowana przez słowo 8 bitowe, to barwy punkt jest reprezentowany przez 24 bity. Oznacza to, że liczba różnych barw, które można uzyskać w takim systemie wynosi 224, czyli w przybliżeniu 16,7 milionów.

Czy za pomocą trzech barw podstawowych R, G i B można uzyskać dowolną barwę widzialną?

Nie. Jedne z badań wykazały, że w widmie widzialnym nie ma takich trzech braw podstawowych na bazie których można było by skonstruować model reprezentujący wszystkie barwy widzialne. Jedyny model, który obejmuje wszystkie barwy widzialne to CIE XYZ.

Proszę omówić wykres chromatyczności.

Wykres ten razem z luminancją Y pozwala dobrze opisywać różne barwy. W wykresie chromatyczności na części krzywoliniowej obwodu znajdują się wszystkie barwy widmowe nasycone. Na odcinku w dolnej części wykresu znajdują się purpury. W środkowej części wykresu znajduje się punkt W reprezentujący barwę białą. We wnętrzu wykresu znajdują się barwy nienasycone. Przedstawiony wykres chromatyczności jest przekrojem modelu trójwymiarowego dla ustalonej wartości Y. Cały model reprezentuje wszystkie barwy widzialne.

Proszę omówić współrzędne barycentryczne.

Współrzędne barycentryczne opisują położenie punktu w trójkącie o znanych współrzędnych wierzchołków.

Załóżmy, że współrzędne wierzchołków trójkąta to odpowiednio **A, B, C**. Położenie punktu **U** wewnątrz trójkąta opisują współrzędne *α, β, γ* spełniające równanie

**U** = *α***A** + *β***B** + *γ***C**Współrzędne barycentryczne można wykorzystać również do interpolacji liniowej wartości funkcji wewnątrz trójkąta.

Proszę wyjaśnić przeznaczenie systemów zarządzania kolorami.

System zarządzania kolorem ma za zadanie zarządzanie profilami oraz przesyłanie obrazów między urządzeniami z uwzględnieniem profili. Trzeba jednak pamiętać, że nie ma jednego uniwersalnego sposobu dokonywania transformacji kolorów jeżeli gamy kolorów urządzeń nie są identyczne. Stąd, mimo wszystko, trzeba liczyć się z tym, że mogą występować różnice przy reprodukcji obrazów w różnych systemach. Sytuację komplikuje dodatkowo fakt, iż najczęściej stosowana w praktyce przestrzeń L\*a\*b\* nie uwzględnia w pełni warunków obserwacji obrazu.

Wymień własności krzywych breziera

* Krzywe wielomianowe opisywane przez punkty kontrolne
* Stopień wielomianu zależy od liczby punktów kontrolnych
* Linia łącząca dwa pierwsze punkty jest styczna do krzywej w punkcie pierwszym
* Krzywa łącząca dwa ostatnie punkty jest styczna do krzywej w punkcie ostatnim
* Krzywa przechodzi przez pierwszy i ostatni punkt kontrolny i zawiera się w wielokącie
* Krzywa może być krzywą zamkniętą a także linią prostą
* Znaczenie położenia pierwszego punktu kontrolnego ma wpływ na całą krzywą

Wymień kroki algorytmu Cohena-Sutherlanda

1. Dzielimy przestrzeń na dziewięć części. Część 0000 jest częścią widoczną

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1001 | 1000 | 1010 |
| 0001 | 0000 | 0010 |
| 0101 | 0100 | 0110 |

1. Sprawdzamy gdzie leżą końce odcinków. Przyporządkowujemy końcom odpowiednie kody obszarów.
2. Jeśli iloczyn logiczny kodów końców odcinka jest różny od 0 to możemy odrzucić odcinek
3. Jeśli suma kodów odcinka jest równa 0, to akceptujemy odcinek, więc leży w całości widocznej części

**Rendering**

Proces generowania obrazów:

Modelowanie sceny - matematyczny opis kształtu i parametrów

geometria (obiekty, rozmieszczenie)

materiały (interakcja światła z powierzchnią)

oświetlenie (rodzaje źródeł światła i ich rozmieszczenie)

położenie obserwatora (kamery)

zdarzenia (ruch obiektów, kamery)

rendering - ciąg obliczeń prowadzących do uzyskania obrazu gotowego do wyświetlenia (kompromis: jakość a czas obliczeń)

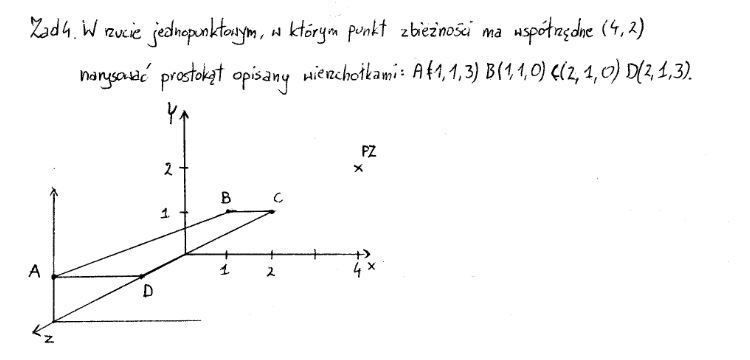
wyświetlanie

APLIKACJA (MODELOWANIE) -> OBLICZENIA (RENDERING) -> WYŚWIETLANIE

Na poziomie obliczeń (renderingu) używa się wspomagania sprzętowego często - karty graficznej. Np. info o ilości wierzchołków i ich parametrach przechodzi z aplikacji do karty graficznej, a na wyjściu potrzebujemy dane dot. każdego wyjściowego piksela. Np. 10 000 wierzchołków -> 1 000 000 pikseli.

Dużo obliczeń, a mało czasu - czas jest wymuszony przez proces wyświetlania. Żeby obraz nie migotał to musi być wyświetlony z odpowiednią częstotliwością, min. powiedzmy 50 Hz - trzeba wyliczyć 50 obrazów na sekundę, czyli na jeden obrazek jest 20ms, czyli na jeden piksel 20ns. Dostępne CPU sobie z tym nie radzą, dlatego algorytmy są również obecne we wspomaganiu sprzętowym, które pomagają w tych obliczeniach.

**W perspektywie jednopunktowej w której punkt zbieżności ma współrzędne (4,2) narysować prostokąt opisany wierzchołkami A=(1,1,3) B=(1,1,0) C=(2,1,0) D=(2,1,3).**



**Narysuj krzywą tonalną dla operacji progowania obrazu w odcieniach szarości**

**Omów algorytm obcinania wielokąta przez prostokątne okno metodą Sutherlanda-Hodgmana**

Rozpatrujemy kolejno krawędzie wielokąta osobno w ustalonej kolejności przeciwnie do wskazówek zegara.

Następnie odpowiednie punkty zapisujemy na listy pomocnicze. Wyróżniane są 4 krawędzi

1. Przecina wychodząc -> zapamiętujemy punkt przecięcia
2. W całości wewnętrzna -> zapamiętujemy punkt końca
3. Przecina wchodząc -> zapamiętujemy punkt końca i przecięcia
4. W całości zewnętrzna -> nic nie zmieniamy

Następnie punkty znajdujące się na linii łączymy zgodnie z kolejnością.

**Jaka będzie jasność pikseli o wsp. (1,0), (1,1) jeżeli podczas rysowania odcinka A(0,0) – B(4,1) użyto metody antyaliasingu z modyfikacją dwóch pikseli w kolumnie.**

**Porównaj grafikę rastrową do wektorowej**

W przeciwieństwie do grafiki rastrowej, w której operuje się mapą pikselową obrazu, w grafice wektorowej operuje się obiektami definiowanymi za pomocą wierzchołków bądź punktów sterujących. Korzystanie z grafiki wektorowej ma kilka  zalet.

Po pierwsze operuje się na znacznie mniejszym zbiorze punktów niż w przypadku gdybyśmy mieli do czynienia z mapą pikselową. Skutkiem tego jest znaczne skrócenie czasu niektórych obliczeń.

Po drugie, opis wektorowy obiektów zajmuje znacznie mniej miejsca w pamięci oraz skraca czas ewentualnej transmisji obrazu. Po trzecie, przy opisie wektorowym każdy obiekt może być traktowany niezależnie, podczas gdy w przypadku mapy pikselowej mamy do czynienia z całym obrazem - poszczególne obiekty tracą swój indywidualny charakter i przestają być niezależnymi bytami.

Po czwarte opis wektorowy jest łatwo skalowalny. Oznacza to, że chcąc na przykład zwiększyć wymiary obiektu, wystarczy wykonać operację skalowania jedynie w odniesieniu do punktów definiujących obiekty. Końcowa rasteryzacja będzie wykonana w odniesieniu do już przeskalowanego obiektu, a więc zawsze będzie wykonana z rozdzielczością, z jaką obraz  będzie reprodukowany. Zauważmy, że w przypadku powiększania obrazu rastrowego (mapy pikselowej)zwiększa się efekt aliasingu.

**Wyjaśnij działanie podwójnego bufora pamięci obrazu**

W czasie wyświetlania danego obrazu obliczany jest kolejny obraz. Obliczenia te powinny zakończyć się przed zakończeniem wyświetlanego obrazu. Stąd czas obliczania kolejnego obrazu nie powinien być dłuższy niż wspomniane wyżej kilkanaście milisekund. Ponadto wskazane jest, żeby piksele nowego obrazu były zapisywane w innym bloku pamięci niż ten, z którego pobierane są informacje o aktualnie wyświetlanym obrazie. Stąd w praktyce wykorzystuje się koncepcję podwójnego bufora pamięci obrazu, działającego w ten sposób, że jeżeli wyświetlany jest obraz z jednego bufora to nowy obraz jest zapisywany do drugiego bufora. Po zakończeniu cyklu wyświetlania obrazu i obliczania nowego obrazu role buforów zamieniają się (rys. I.5). Metoda ta jest często określana jako metoda ping-pong.

Wyjaśnić zasadę wyświetlania rastrowego w monitorze.

We współczesnych monitorach wykorzystywany jest tzw. rastrowy sposób wyświetlania. Na ekranie wyświetlane są kolejne piksele obrazu w sposób sekwencyjny (rys. I.3). Najpierw wyświetlane są piksele, jeden po drugim, w pierwszym wierszu, potem odpowiednio w drugim wierszu itd. aż do ostatniego wiersza.

Informacje o barwach pikseli są pobierane z pamięci obrazu. Z reguły, barwa piksela jest określana za pomocą trzech składowych R,G,B. Ogólna zasada wyświetlania barwnego piksela polega na wyświetlaniu obok siebie trzech niewielkich barwnych punktów, odpowiednio R, G i B. Taka trójka punktów obserwowana z pewnej odległości „zlewa” się w jeden barwny piksel (rys. I.4).

Sposób wyświetlana trójek punktów zależy od rodzaju monitora. W monitorach CRT były to trzy plamki luminoforów R,G,B (tzw. triady) świecące po pobudzeniu strumieniami elektronów, w monitorach LCD są to trzy sąsiednie komórki LCD z filtrami R,G,B a w monitorach OLED są to trzy diody świecące składające się na piksel.

Wyjaśnić pojęcie piksela

Piksel jest to reprezentacja cyfrowa próbki obrazu, gdzie poprzez próbkę należy rozumieć jako węzeł siatki nałożonej na obraz o pewnej barwie bpr.

Wyjaśnić pojęcia: próbkowanie obrazu i kwantowanie próbki

Proces próbkowania obrazu można wyjaśnić poglądowo w następujący sposób. Wyobraźmy sobie, że na zdjęcie (przyjmujemy tu upraszczające założenie, że zdjęcie dobrej jakości odzwierciedla obraz rzeczywisty) nanosimy siatkę prostokątną (rys.II.1a) Każdy węzeł siatki odpowiada jednej próbce obrazu. Zbiór tak określonych próbek stanowi pewne przybliżenie obrazu, tym lepsze im liczba próbek jest większa.

Każda próbka obrazu ma pewną barwę Bpr, której w procesie kwantowania można przypisać najbliższą barwę Bpiks spośród dopuszczalnego zbioru barw, którego liczność określa długość słowa reprezentującego barwy w systemie graficznym

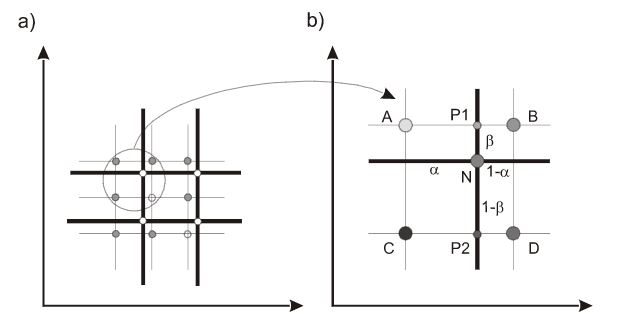
Obliczyć pojemność pamięci potrzebną dla zapamiętania obrazu o rozdzielczości pikselowej 1024 x 768 x 24. Wynik proszę podać w megabajtach (MB)

1024 \* 768 \* 24 = 18 874 368 bitów  
18 874 368 / 8 000 000 = 2,35 mb

Obliczyć jasność piksela N w obrazie o nowej rozdzielczości jeżeli znane są wartości jasności pikseli w starej rozdzielczości A = 30, B = 50, C = 45, D = 60 oraz parametry α = 0,4 i β  = 0,2.

P1 = αB + (1- α)A = 38

P2 = αD + (1- α)C = 51

N = βP2 + (1 - β)P1 = 40,6

Korzystając z algorytmu Bresenhama naszkicować na kratkowanym papierze odcinek o współrzędnych wierzchołków (2,3), (6,7)

1. Wybieramy pierwszy punkt odcinka. Jest to punkt (2,3).
2. Obliczamy pomocnicze wielkości  
   Ϫx = 6 – 2 = 3 | Ϫy = 7 – 3 = 4 | a = 2 \* Ϫy = 8 | b = 2 \* Ϫy - 2 \* Ϫx = 2 | p0 = = 2 \* Ϫy - Ϫx = 5
3. Wyznaczamy kolejne piksele  
   Ponieważ p0 > 0to następny piksel ma współrzędne (3,4) i p1 = p0 + b = 5 + 2 = 7  
   Ponieważ p1 > 0 to następny piksel ma współrzędne (4,5) i p2 = p1 + b = 9  
   Ponieważ p2 > 0 to następny piksel ma współrzędne (5,6) i p3 = p2 + b = 11  
   Ponieważ p3 > 0 to następny piksel ma współrzędne (6,7)  
     
   Uwaga: gdy pk < 0 to następny piksel ma współrzędne (xk+1,yk) i nowa wartość parametru decyzyjnego jest określana z zależności pk+1=pk+a.

Znaleźć czwarty piksel dla okręgu o środku w początku układu współrzędnych i promieniu r = 16.

Metoda mid-point:  
1. Punkt początkowy ma współrzędne (0, r). Natomiast początkowa wartość pomocniczego parametru decyzyjnego wynosi p0 = 5/4 -r

2. Dla kolejnych kolumn o współrzędnych xk, zaczynając od k = 0, należy sprawdzić znak wartości pomocniczego parametru pk.

W przypadku gdy pk<0, następny piksel ma współrzędne (xk+1,yk) i nowa wartość parametru decyzyjnego jest określana z zależności pk+1=pk+2xk+1+1.

W przeciwnym przypadku, następny punkt ma współrzędne (xk+1,yk−1) i nowa wartość parametru decyzyjnego jest określana z zależności pk+1=pk+2xk+1+1–2yk+1.

3. Wyznaczyć siedem pikseli o współrzędnych wynikających z właściwości symetrii okręgu.

4. Powtarzać kroki 2 i 3 do czasu gdy spełniony będzie warunek x=y.

Wyjaśnić skąd bierze się problem aliasingu i czy można jego efekty całkowicie wyeliminować.

Przy niezbyt dużej rozdzielczości rastra wyraźnie widać, że kształt odcinka odbiega od idealnego. Opisywany efekt określany jest mianem aliasingu . Jest on skutkiem skończonej rozdzielczości rastra z jakim mamy do czynienia. Efekt ten nie może być usunięty żadną metodą. Można jednak próbować go zmniejszać. Metody służące temu są określane jako metody antyaliasingowe.

Sprawdzić, czy punkt o współrzędnych (2,1) należy do trójkąta o wierzchołkach (1,3), (4,1), (3,4).

Wymienić podstawowe cechy formatu PNG.

* zapewnia dobrą kompresję bezstratną, bazującą na metodzie kompresji LZ77
* Format dopuszcza wykorzystanie do 48 bitów dla reprezentacji barwy piksela.
* Format PNG dopuszcza pięć metod reprezentowania koloru piksela w obrazie. Pierwszy sposób polega na reprezentowaniu barwy w postaci trójki RGB. Drugi sposób pozwala na używanie palety kolorów.
* W formacie PNG przewidziano możliwość umieszczania informacji o profilu urządzenia, na którym obraz został wygenerowany. Informacja ta jest istotna dla systemów zarządzania kolorem.
* wbudowane są mechanizmy istotne z punktu widzenia odporności na błędy transmisji.

Wyjaśnić koncepcję współrzędnych jednorodnych.

W grafice komputerowej przekształcenia geometryczne, są realizowane z wykorzystaniem tak zwanych współrzędnych jednorodnych.

Obiekt opisany w określonym układzie współrzędnych prostokątnych, na przykład *x,y,* może być przedstawiony również w układzie współrzędnych o jeden wymiar większym, na przykład w układzie *x, y, z.* Wtedy, na przykład w przypadku punktu o współrzędnych *(a,b)* dochodzi jedna współrzędna, która w ogólnym przypadku może mieć dowolną wartość. Jeżeli przyjmie się, że ta nowa współrzędna będzie miała wartość 1 to mówimy, że punkt jest reprezentowany we współrzędnych jednorodnych znormalizowanych. I tak, punkt o współrzędnych *(a,b)* ma teraz współrzędne *(a,b,1)*. Dodajmy od razu, że gdyby zdarzyło się, że w wyniku obliczeń we współrzędnych jednorodnych otrzymalibyśmy współrzędne *(a’,b’,w)*, to od razu trzeba wykonać krok normalizacyjny tak, żeby uzyskać postać standardową dla której *w* = 1. Oznacza to że wszystkie współrzędne punku trzeba podzielić przez *w*.

Przejście do współrzędnych jednorodnych umożliwia uzyskanie jednolitego zapisu podstawowych przekształceń geometrycznych: przesunięcia, obrotu, skalowania i innych - zwłaszcza istotne jest tu uwzględnienie operacji przesunięcia. Ułatwia to w konsekwencji realizację sprzętowego wspomagania obliczeń i w efekcie przyspieszanie obliczeń.

Cieniowanie

- **cieniowanie ciągle** - oświetlana płaszczyzna jest najjaśniejsza kiedy światło pada na nią pod kątem 90stopni. Wartość natężenia światła na tej płaszczyźnie określamy wzorem I = Iż\* cos(alfa) gdzie I - natężenie światła na naszej płaszczyźnie, Iz - natężenie źródła światła, alfa - kat pomiędzy normalna płaszczyzny a wektorem skierowanym do źródła światła

- **cieniowanie Gouraud** -polega na interpolowaniu znanych kolorów (wyznaczonych jeszcze w przestrzeni) wierzchołków aby uzyskać kolor pixela w wielokącie (wyznaczanych metodą interpolacji po zrzutowaniu na płaszczyznę). Gouraud nie pozwala na rozbłyski

- **cieniowanie Phonga** - bardzo podobne od Gouraud ale zamiast interpolowania koloru interpolujemy normalne wierzchołku wielokąta, mając normalna każdego Piela (wyznaczone przed rzutowaniem na płaszczyzne) obliczamy dla niego natężenie (I = Iz i cos(alfa)). Phong pozwala na uzyskanie efektu rozświetlenia (highlight). Barwę w każdym punkcie wyznaczamy niezależnie od innych.

**Podsumowanie** - cieniowanie pozwala nam urealistycznić scenę i uatrakcyjnić wygląd obiektów. Najprostsza wypełnieniowa jest metoda cieniowania ciągłego, a nieco trudniejsza G., ale najlepsze rezultaty daje PH. Metoda cieniowania ciągłego i gouraud są wykorzystywane w grafice czasu rzeczywistego.

Wymienić podstawowe różnice między metodami modelowania: Brep i wokselową.

W grupie metod Brep wykorzystuje się zarówno metody opisujące dokładnie powierzchnię modelowanej bryły (tzw. metody powierzchniowe), jak też metody przybliżające powierzchnię bryły, zwłaszcza metody przybliżające powierzchnię zewnętrzną bryły za pomocą siatki wielokątów, najczęściej trójkątów.

Metody objętościowe, to przede wszystkim metody wokselowe.

Modele powierzchniowe zapewniają dokładny opis powierzchni bocznej obiekt

O ile metoda wokselowa niesie informacje o wnętrzu obiektu, to bezpośrednio nie jest dostępna informacja o powierzchni zewnętrznej obiektu.

Podać wartość wyniku zastosowania maski M do zestawu pikseli P.

M:

1 2 1

2 4 2

1 2 1

P:

1 2 3

3 0 2

2 2 3

1 + 4 + 3 + 6 + 0 + 4 + 2 + 4 + 3 = 27

1 + 2 + 1 + 2 + 4 + 2 + 1 + 2 + 1 = 16

27/16 = 1 + 11/16 ~ 2 (wynik należy zawsze zaokrąglić do całości)

Dany jest trójkąt o wierzchołkach w punktach A(1,1), B(5,2), C(3,5). Znaleźć współrzędne barycentryczne dla punktu D(3,2).

3 = a + 5b + 3c

2 = a + 2b + 5c

1 = a + b + c

a = 3 - 5b - 3c

2 = 3 - 5b - 3c + 2b + 5c

1 = 3 - 5b - 3c + b + c

-1 = -3b + 2c

-2 = -4b - 2c

-3 = -7b

b = 3/7

3 = a + 15/7 + 3c

2 = a + 6/7 + 5c

6/7 = a + 3c

8/7 = a + 5c

- 2/7 = -2c

c = 1/7

1 = a + 3/7 + 1/7

a = 3/7

Współrzędne barycentryczne dla danego punktu D wynoszą (3/7;  3/7;  1/7).

Jakie będą rozmiary obrazu o rozdzielczości pikselowej 800x600 reprodukowanego na drukarce o rozdzielczości 300 dpi?

1'' (cal) = 2,54 cm.

800/300 = 2,66'' = 6,77 cm

600/300 = 2'' = 5,08 cm

Odpowiedź: Będzie to 6,77 cm na 5,08 cm.

W ramce kluczowej k punkt A ma współrzędne (2,3). Ten sam punkt A w ramce kluczowej k+1 ma współrzędne (24,47). Załóżmy, że między ramkami kluczowymi ma być 10 ramek pośrednich. Punkt A porusza się ruchem jednostajnym po linii prostej. Proszę podać współrzędne punktu A dla czwartej ramki pośredniej.

1. Obliczamy przyrost X oraz Y na klatkę  
     
   Mamy 10 klatek pośrednich między 1K a 2K, a więc w sumie 12 klatek  
   Obliczamy przyrost na klatkę, czyli deltę:  
   (dzielimy przez 11 bo od 1 do 2 klatki mamy w sumie 11 klatek)  
     
   delta X = (24-2)/11 = 2  
   delta Y = (47-3)/11 = 4
2. Sprawdzenie  
   1K---1---2---3---4---5---6---7---8---9---10---2K  
   2      4    6    8  10  12  14 16  18  20   22   24 (przyrost o 2 począwszy od 2)  
     
   1K---1---2---3---4---5---6---7---8---9---10---2K  
   3      7   11  15  19 23  27 31  35  39   43    47 (przyrost o 4 począwszy od 3)  
     
   Jeśli ostatnia klatka (czyli kluczowa) kończy się tymi samymi współrzędnymi co w zadaniu to oznacza, że przyrost jest dobrze obliczony  
     
   Zatem dla klatki 4 pośredniej mamy współrzędne (10,19).

Koncepcja metody śledzenia promieni

Istota metody polega na tym, że z punktu obserwacji (oka obserwatora) prowadzi się promienie przechodzące przez poszczególne piksele ekranu i biegnące w stronę sceny. Analizowany jest bieg każdego promienia w scenie i następnie określa się barwę przypisywaną odpowiedniemu pikselowi. W ten sposób kompletuje się informację o barwie wszystkich pikseli tworzących obraz.

Przy wyznaczaniu barw poszczególnych punktów istotne jest również uwzględnienie tego czy dany punkt jest oświetlany przez określone źródło światła czy też leży w cieniu rzucanym przez inny obiekt. W tym celu korzysta się z  pomocniczych promieni (tak zwanych promieni cieni) prowadzonych z analizowanego punktu w kierunku każdego źródła światła.

Porównanie cieniowania płaskiego / gourarda

Płaskie - każdy wielokąt aproksymujący powierzchnię boczną obiektu jest pokrywany jednolitą barwą. Jasność poszczególnych ścianek zależy od kąta padania promieni na daną ściankę (jest równa iloczynowi natężenia źródła światła i kosinusa kąta między wektorem normalnym do płaszczyzny ścianki a wektorem skierowanym do źródła światła)

Model cieniowania płaskiego jest dobry w odniesieniu do prostych obiektów, których powierzchnie boczne składają się z niewielkiej liczby wielokątów. W przypadku gdy krzywoliniowe powierzchnie boczne obiektów są aproksymowane wielokątami metoda cieniowania płaskiego nie daje dobrych rezultatów - jeżeli każdy wielokąt jest pokryty jednolitą barwą, to widoczna jest struktura wielokątowa

Gourard – Weźmy pod uwagę lewą krawędź trójkąta  Oznaczmy wartości jasności barw wierzchołkowych przez I1 i I2. Krawędź ta jest przecinana przez linie rastra. Znając wartości I1 i I2 możemy dla każdego punktu przecięcia krawędzi z linią rastra znaleźć jasność pośrednią, korzystając z metody interpolacji liniowej. Podobnie, dla prawej krawędzi trójkąta o jasnościach wierzchołkowych I1 i I3 możemy znaleźć barwy w punktach pośrednich krawędzi. Z kolei, weźmy pod uwagę fragment wiersza rastra należący do trójkąta. Ponieważ znamy już wartość i jasności na końcach tego odcinka, to możemy podobnie jak poprzednio znaleźć wartości pośrednie dla poszczególnych pikseli należących do odcinka rastra. Postępując w ten sposób dla innych wierszy rastra możemy znaleźć wartość jasności dla każdego piksela należącego do wnętrza trójkąta. W efekcie można uzyskać gładkie cieniowanie powierzchni trójkąta

Mipmapping

Stosik z tekstur jedna na drugiej, zestaw tekstur, jedna na drugiej co raz mniejsze.  
W zależności od wielkości obiektu wybieramy jedną z gotowych tekstur i nakładamy na obiekt. Przyspiesza to obliczenia, bo nie trzeba na bieżąco przeliczać. Gdy trafimy na wielkość obiektu ze stosu pomiędzy dwiema teksturami -> interpolacja. Należy znaleźć teksturę pośrednią.

Metoda wolumetryczna

Omówić problem reprodukcji obrazów barwnych na różnych urządzeniach i przykładowe metody rozwiązywania tego problemu

Bump mapping

Rzut perspektywiczny

Jest to sposób odwzorowania sceny 3D na płaszczyźnie ekranu.  
W rzutowaniu perspektywicznym zakłada się, że obserwator znajduje się w pewnej odległości d przed ekranem oraz że wszystkie promienie rzutujące przecinają się w „oku” obserwatora. Oznacza to, że na początku trzeba całą scenę przenieść do układu współrzędnych, w którym osie x,y leżą w płaszczyźnie ekranu a oś z jest do niej prostopadła. Z kolei, dla znalezienia rzutu punktu leżącego w przestrzeni 3D na ekran, należy przez ten punkt poprowadzić promień rzutujący, który będzie również przechodził przez punkt, w którym znajduje się obserwator. Punkt, w którym promień rzutujący przetnie ekran (rzutnię) jest poszukiwanym rzutem punktu z przestrzeni 3D.

Klatka kluczowa w animacji

Tesalacja

Podział powierzchni na zbiór wielokątów z uwzględnieniem przyjętych kryteriów (np. wypukłe wielokąty, minmax powierzchnia wielokąta, maxmin kąt w trójkącie itp.)

Wyjaśnić sposób wyświetlania obrazów barwnych na monitorze

Omówić znane metody z zakresu przetwarzania obrazów

Wyjaśnić problem rysowania odcinków na rastrze. Podać przykładowe algorytmy

W scenie poruszają się dwa obiekty kula i sześcian. Zaproponować sposób sprawdzenia czy doszło do kolizji między tymi elementami

Obiekt poruszający się w scenie może wchodzić w kolizje z innymi obiektami. W poprawnie wykonanej animacji powinno się wykrywać fakt wystąpienia kolizji oraz odpowiednio reagować na ten fakt. Sposób ustalania chwili, w której następuje kolizja nie jest oczywisty. Wynika to stąd, że między dwoma klatkami animacji upływa pewien czas. Jeżeli w jednej klatce jeszcze nie będzie kolizji, to w następnej może już być po kolizji i jeden obiekt już zaczął wnikać w drugi obiekt. Dopuszczenie do sytuacji wnikania jednego obiektu w drugi nie jest najlepszym rozwiązaniem. Stąd, najlepiej jest przyjmować, że kolizja występuje wcześniej niż faktycznie do niej dojdzie. Znając odległość obiektów i ich prędkości, można oszacować kiedy dojdzie do kolizji i za moment wystąpienia kolizji przyjąć klatkę poprzedzającą ten fakt.

Przy wyznaczaniu kolizji istotny jest sposób stwierdzania czy doszło do kolizji. Wyjaśnijmy to na przykładzie dwóch poruszających się sześcianów. Na pierwszy rzut oka może się wydawać, że wystarczy sprawdzać czy któryś z wierzchołków jednego sześcianu nie znajduje się już we wnętrzu drugiego sześcianu, tak jak na rysunku IX.4a. Trzeba jednak uwzględnić możliwość wystąpienia takiej sytuacji jak na rysunku IX.4b - żaden z wierzchołków jednego sześcianu nie znajduje się we wnętrzu drugiego sześcianu a do kolizji już doszło.

Po wykryciu kolizji istotne jest określenie zachowania się kolidujących obiektów. Sposób reakcji zależy od wielu czynników. Ale w większości przypadków konieczne jest przestrzeganie praw fizyki. Przykładowo, jeżeli piłka rzucona do góry po pewnym czasie spada na ziemię, to trzeba określić nowy kierunek ruch piłki i jej prędkość początkową tak, żeby nie mogła polecieć wyżej niż poprzednio.

Omówić problem eliminowania elementów niewidocznych

Omówić sposób odtwarzania powierzchni obiektu, o którym informacja jest dostępna w postaci wokselowej

* Obiekt 3D reprezentowany za pomocą wokseli
* Dyskretna reprezentacja wnętrza obiektu za pomocą wokseli
* Woksel może zawierać dodatkowe informacje
* Duże wymagania co do pamięci
* W celu minimalizacji zużycia pamięci używa się **drzew ósemkowych (octree)**

Jeżeli mamy obiekt na płaszczyźnie, to możemy sobie tę płaszczyznę podzielić na np. 4 części. Każdej części możemy przypisać pole jakiegoś słowa (word). Możemy się zapytać wtedy, czy jedno z tych pól zawiera obiekt. Jeżeli zawiera, to dzielimy to pole jeszcze raz. Tworzymy pomocnicze słowo przechowujące info znowu o tym podpodziale, zapisujemy gdzie znajduje się obiekt a gdzie nie.

W przypadku bryły to dzielimy przestrzeń sześcianu zawierającego ją na mniejsze sześciany.

Co zyskujemy? To, że nie musimy pamiętać informacji o każdym wokselu, bo jeżeli w danym sześcianie nie znajduje się obiekt to go nie zapisujemy, zaczynając od większych sześcianów.

Kwantyzacja w metodzie JPEG

Jest to krok kompresji stratnej w metodzie JPEG. Jej celem jest zamienienie możliwie dużej liczby współczynników transformaty na zera. Generalnie chodzi o to, że wśród współczynników transformaty są takie, które niosą dużą ilość informacji o obrazie i takie, które niosą niewielką ilość informacji o obrazie. Te ostatnie można wyeliminować bez większej straty dla ogólnej jakości obrazu - ich wpływ jest na tyle mały, że obserwator może nie zauważyć zmian w obrazie związanych z ich usunięciem.

Kwantyzację realizuje się w następujący sposób. Korzystamy z pomocniczej tablicy 8×8, zawierającej odpowiednio dobrane wartości. Kolejno dzieli się przez siebie współczynniki z tablicy uzyskanej w wyniku transformacji, przez odpowiednie współczynniki z pomocniczej tablicy (to znaczy, pierwszy element tablicy współczynników transformacji dzielimy przez pierwszy element pomocniczej tablicy, potem to samo wykonujemy w stosunku do drugich współczynników itd.) i wyniki zaokrągla się w dół. Elementy pomocniczej tablicy są tak dobrane, żeby w wynikowej tablicy pojawiała się możliwie duża liczba zer zgrupowanych w prawej dolnej części wynikowej tablicy. Dzięki operacji kwantyzacji uzyskuje się kompresję informacji, przy czym jest to operacja nieodwracalna.

Tablica uzyskana w wyniku kwantyzacji jest w ostatnim kroku poddawana kodowaniu metodą RLE i następnie metodą Huffmana. Kodowaniu metodą RLE poddawany jest ciąg wartości z wynikowej tablicy przeglądany w porządku ZigZag, tak jak na rysunku XI.4. Taki porządek jest przyjęty ze względu na to, że pozwala uzyskać długi ciąg zer zgrupowanych w prawej dolnej części tablicy. Zauważmy, że do ciągu nie wchodzi element z lewego górnego rogu oznaczony jako DC. Jest on kodowany wspólnie z odpowiednimi elementami dla innych bloków obrazu 8x8, z których składa się cały obraz poddawany kompresji.

Bryła widzenia

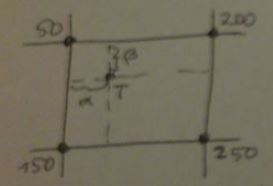
Obserwując scenę 3D obserwator powinien zobaczyć na ekranie te elementy, które znajdą się w prawidłowym ostrosłupie czworokątnym, którego wierzchołek znajduje się w "oku" obserwatora O, oś główna ostrosłupa jest prostopadła do płaszczyzny ekranu a kąt zwarcia ostrosłupa jest określony przez wielkość ekranu i jego odległość od obserwatora

Teoretycznie wysokość ostrosłupa powinna być nieskończenie długa. W praktyce jednak wprowadza się dodatkowe ograniczenia w postaci płaszczyzny przedniej i płaszczyzny tylnej, które ograniczają ostrosłup do ostrosłupa ściętego. Ograniczenia te wynikają ze względów czysto praktycznych. Nie ma bowiem sensu rozpatrywać obiektów, które znajdują się zbyt daleko od obserwatora i są na przykład zasłonięte albo są zbyt małe. Podobnie nie jest sensowne zajmowanie się obiektami, które na przykład znajdują się za obserwatorem i nie powinny pojawić się na ekranie. Ten ścięty ostrosłup ten jest często określany jako bryła widzenia

Bryła widzenia obejmuje więc tę część przestrzeni sceny, która może być widoczna na ekranie. W efekcie, ze względu na szybkość obliczeń sensowne jest rozważanie tylko tych obiektów sceny, które w całości lub przynajmniej częściowo należą do bryły widzenia.

Dany jest punkt (1,2). Korzystając ze współrzędnych jednorodnych obliczyć współrzędne punktu po wykonaniu operacji obrotu o 90 st. (względem początku układu współrzędnych), przesunięcia o wektor (2,1) i skalowania (względem początku układu współrzędnych) ze współczynnikiem 2 wzdłuż osi Y.

W procesie teksturowania zaistniała konieczność określenia wartości tekstury dla piksela, który po odwzorowaniu na płaszczyznę tekstury znajduje się w punkcie T jak na rysunku. Znane są wartości tekseli w węzłach siatki tekstury oraz wartości alpha = 1/3 i beta = ¼



Porównać metodę śledzenia promieni z metodą energetyczną

Śledzenie promieni:

- algorytm zależny od położenia obserwatora  
- algorytm zapewnia wyznaczanie powierzchni widocznych i cieniowanie  
- szybszy algorytm z uwagi na mniej skomplikowane operacje  
- obraz otrzymany za pomocą tego algorytmu jest mniej realistyczny  
- geometria otoczenia jest dyskretyzowana w skończone obszary zwane pikselami

Metoda energetyczna:

- algorytm niezależny od położenia obserwatora  
- wymaga dodatkowej operacji wyznaczania powierzchni widocznych i cieniowania  
- wolniejszy algorytm z uwagi na bardziej zaawansowane operacje  
- obraz uzyskany jest bardziej realistyczny  
- geometria otoczenia jest dyskretyzowana w skończone obszary zwane polami

Określić wartość rozdzielczości liniowej ppi dla monitora o rozdzielczości pikselowei 1920 x 1080 i przekątnej 42 cale. Przyjąć, że stosunek boków ekranu wynosi a : b = 16 : 9.

Obliczmy najpierw szerokość monitora.

Wprowadzając pomocniczą zmienną x możemy długości boków monitora zapisać w postaci a=16x oraz b=9x. Po podstawieniu do równania Pitagorasa

422=(16x)2+(9x)2

i rozwiązaniu go, otrzymujemy, że x ≈ 2,29”. Stąd, szerokość monitora wynosi około 36,6”. Szukana rozdzielczości liniowa monitora wynosi

1920 : 36,6” ≈ 52 ppi.

Jakie będą wymiary obrazu o rozdzielczości pikselowej 1920 x 1080 reprodukowanego bezpośrednio na drukarce o rozdzielczości: a) 1600 dpi, b) 1200 dpi?

W przypadku a) wymiary obrazu będą wynosiły odpowiednio

Szerokość 1920 : 1600 = 1,2” ≈ 3 cm

Wysokość 1080 : 1600 = 0,675” ≈ 1,7 cm

W przypadku b) otrzymamy odpowiednio

Szerokość 1920 : 1200 = 1,6” ≈ 4 cm

Wysokość 1080 : 1200 = 0,9” ≈ 2,29 cm

Obraz o ilu poziomach szarości może zostać wydrukowany na drukarce czarno białej o rozdzielczości 1200 dpi (w poziomie i pionie) z użyciem mikrowzorów, aby rozdzielczość wydruku w symulowanych odcieniach szarości wynosiła 300 dpi (w poziomie i pionie)

1200 x 1200 dpi --> 300 x 300 dpi

1200/300 = 4

1 piksel

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

4x4 = 16 (+ 1 czarny)

Odp: Razem mamy 17 poziomów szarości

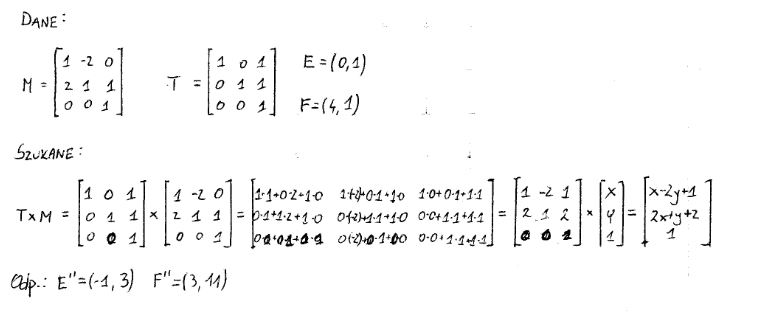
Jaki musi być rozmiar pamięci obrazu, aby zapamiętać obraz o rozdzielczości 2048x2048 pikseli zapisany w modelu RGB w reprezentacji 8bitów na każdą składową koloru? Jaki byłby jej rozmiar, gdyby zastosować 256-cio pozycyjną tabelę barw.

2048 \* 2048 \* 24 = 100,663,256 bitów ~ 12,5 MB

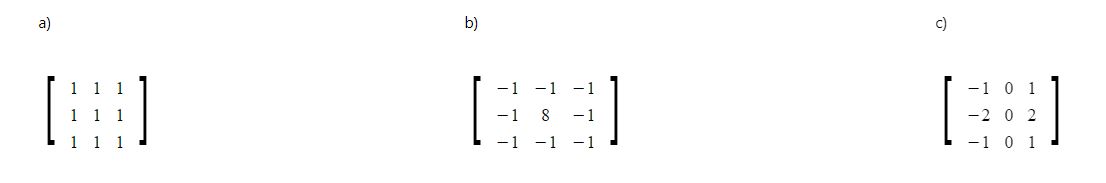
2048 \* 2048 \* 8 = 33,554,432 bitów ~ 4,1 MB

Mapowanie normalnych

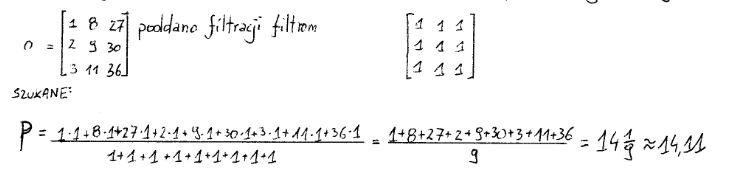
Jest to technika polegająca na tworzeniu mapy normalnych na podstawie skomplikowanego kształtu złożonego np z trójkątów. Mapa pozwala na zmniejszenie liczy trójkątów w danym kształcie. Nakładając mapę normalnych na uproszczony kształt uzyskujemy zbliżony efekt, przy redukcji skomplikowania.

Odcinek EF poddano przekształceniu opisanemu w układzie współrzędnych jednorodnych uzyskano odcinek E’F’, a następnie przesunięto go o wektor T = (1,1), uzyskując E”F”. Obliczyć macierz przekształcenia EF w E”F”

Jaka będzie jasność piksela w obrazie wynikowym jeśli obraz reprezentowanej macierzy poddano filtrem uśredniającym



1. Filtr uśredniający (dolnoprzepustowy)
2. Filtr górnoprzepustowy (wyostrzający)
3. Wykrywający krawędzie (Sobela)



Wymień kroki algorytmu cieniowania wielokąta metodą Phonga

Uwzględniamy trzy elementy:

- Światło otoczenia Ia, które jest stałe dla wszystkich obiektów

- Światło pochodzące bezpośrednio od źródła światła Ip, wyliczone przez iloczyn natężenia światła i kąta alpha między wektorem normalnym i promieniem światła

- Światło wynikające z odbicia zwierciadlanego od powierzchni

J = KaIa + KdIpcos(teta) + ksIscosnalpha

Cieniowanie z interpolacją wektora normalnego:

1. Wyznaczenie normalnych w wierzchołkach wielokąta
2. Interpolacja normalnych wzdłuż krawędzi wielokąta
3. Wyznaczenie normalnej początku i końca segmentu i interpolacja normalnej w poziomych segmentach

Załóżmy, że monitor o rozdzielczości pikselowej 1920 x 1080 wyświetla obrazy z częstotliwością 80 Hz. Ile jest czasu na wyświetlenie jednego piksela?

Czas dostępny na wyświetlenie jednego obrazu wynosi 1/80Hz = 12,5ms

Liczba pikseli do wyświetlenia (i obliczenia dla kolejnego obrazu) wynosi 1920x1080

Czas wyświetlania jednego piksela wynosi 12,5 / 1920x1080 = **6ns**

Zauważmy, że jest to wartość przybliżona, bowiem w obliczeniach nie zostały uwzględnione czasy potrzebne na przechodzenie z wyświetlania jednego piksela do wyświetlania następnego piksela i przechodzenie z wyświetlania jednego obrazu do wyświetlania następnego obrazu.

Pseudokolorowanie

Przy przetwarzaniu jednopunktowym wykonuje się pewną operację w odniesieniu do każdego piksela niezależnie. Sposób wykonania operacji na ogół opisuje się albo poprzez podanie tablicy przekodowania wartości poszczególnych pikseli albo poprzez określenie funkcji przypisującej nowe wartości pikselom o określonych jasnościach.

Tablica przekodowania jest stosowana na przykład przy operacjach zmieniania barw w obrazie. Każdy element takiej tablicy określa nową barwę jaką należy zastąpić określoną barwę w oryginalnym obrazie. Na przykład, pikselowi o odcieniu szarości 12 należy przypisać barwę zieloną, a pikselowi o odcieniu szarości 127 należy przypisać barwę czerwoną itd. Tego typu przetwarzanie obrazu jest określane jako pseudokolorowanie. Tablica zmiany wartości pikseli może w szczególności określać wyłącznie wymianę wartości poszczególnych pikseli w ramach pierwotnego zbioru wartości pikseli występujących w obrazie

Histogram

W przetwarzaniu obrazów wykorzystuje się pojęcie histogramu obrazu. Histogram jest to wykres, w którym dla każdej barwy (odcienia szarości) występującej w obrazie podaje się liczbę pikseli o tej barwie znajdujących się w obrazie. Liczby te są reprezentowane za pomocą pionowych odcinków o odpowiednich wysokościach.

Maska

Maska (filtr) jest to tablica elementów, najczęściej kwadratowa o wymiarach 3 × 3, 5 × 5 itp. Poszczególne elementy tablicy stanowią współczynniki wagowe, przez które mnoży się odpowiednie wartości pikseli z sąsiedztwa analizowanego piksela

Kroki algorytmu cieniowania metodą Gourarda

1. Obliczenie barwy pierwotnej ściany
2. Obliczenie barwy wierzchołków (poprzez uśrednienie barw pierwotnych ścian)
3. Interpolacja liniowa barwy wzdłuż krawędzi
4. Obliczanie barwy piksela w każdej (poziomej) linii wielokąta jako kombinacja liniowa barwy początku i końca

**Reprodukcja obrazów barwnych**

Problem:

- Wspólna część gamutów

- System zarządzania kolorami (CMS)

- Standaryzacja modelu barw

Pierwszy pomysł - jeżeli mamy do czynienia z dwoma monitorami które mają różne zakresy barw, to spróbujmy się ograniczyć do zestawu barw wspólnego dla obu monitorów. Próbowano w sieci wprowadzić taki wspólny gamut 216 kolorów, co przez pewien czas funkcjonowało.

Drugie rozwiązanie - CMS (Color Management System, system zarządzania kolorami). Polega to na tym, że kiedy przygotujemy sobie obrazek i zapisujemy go w formie mapy bitowej, musimy jeszcze dodać do tej mapy bitowej profil monitora - informację o parametrach monitora z którego korzystaliśmy. Wśród tych informacji współrzędne x, y dla barwy czerwonej, zielonej, niebieskiej, białej, wartość parametru gamma. CMS mając te informacje robi konwersję obrazka do modelu XYZ. Obrazek jest w tym modelu przechowywany, jeżeli ktoś będzie chciał wydrukować obrazek lub obejrzeć na innym monitorze, CMS zwraca się do tego urządzenia z prośbą o profil dla tego urządzenia (drukarki, monitora). Mając te informacje, CMS dokonuje konwersji z modelu XYZ na model docelowy tego urządzenia. To zapewnia dobrą reprodukcję 🌵obrazka na innych urządzeniach. Te systemy zarządzania kolorem są wbudowane w systemy operacyjne, których

**Marching Cubes**

Algorytm konstrukcji izopowierzchni na podstawie danych wolumetrycznych