

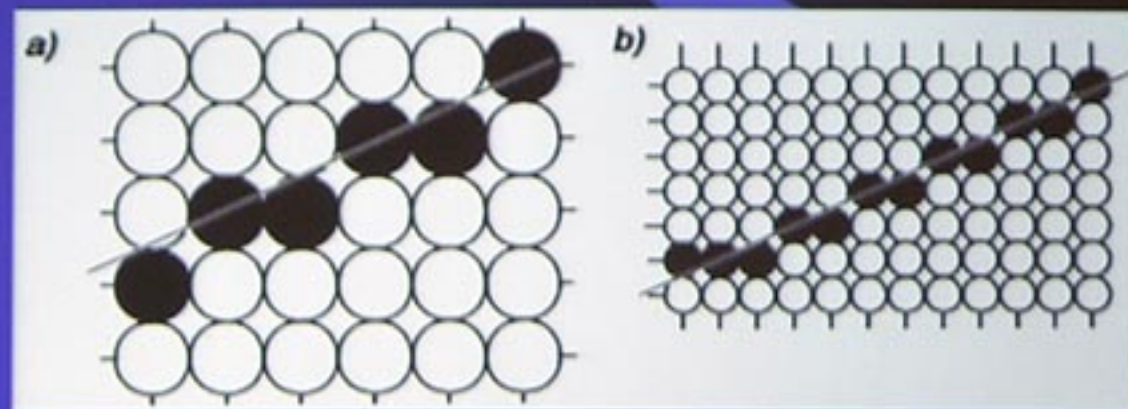
Usuwanie zakłóceń

Rysowanie w przestrzeni dyskretnej powoduje powstanie w obrazie zakłóceń (*Aliasing*)

Metody odklócania (*Antyaliasing*)

- zwiększenie rozdzielczości

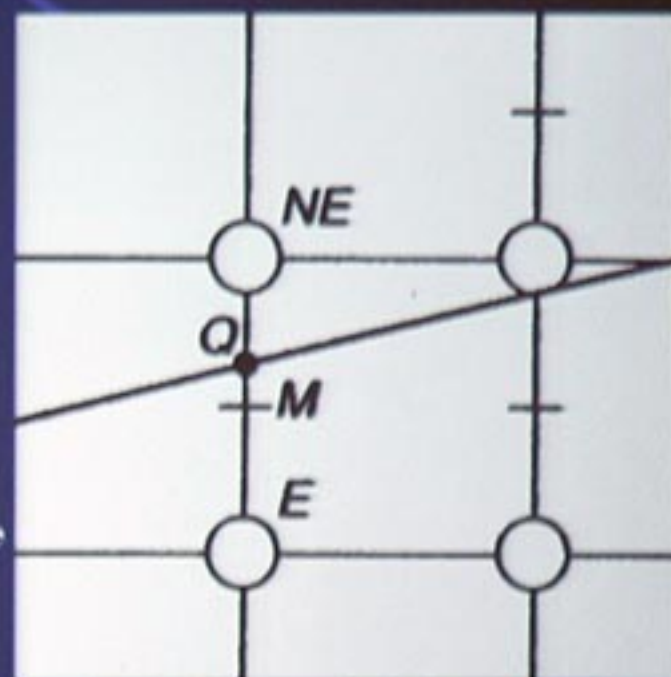
- Zwiększenie rozmiaru pamięci obrazu
- Zwiększenie czasu rysowania prymitywu
- Zwiększenie pasma pamięci i pasma monitora



Usuwanie zakłóceń(2)

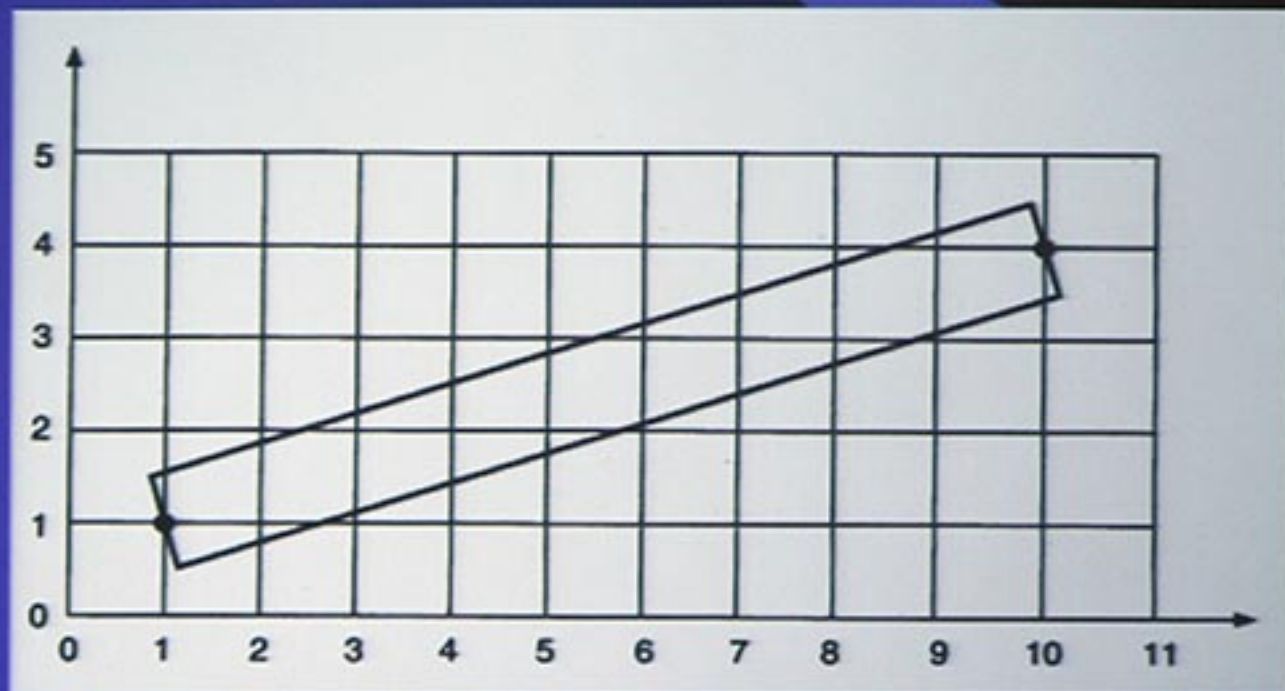
Metoda z dwoma pikselami w kolumnie

- Piksele leżą najbliżej idealnej linii
- Odcień piksela NE zależy od długości odcinka NE-Q, odcień piksela E od Q-E
- Suma odcieni pikseli NE i E jest stała



Próbkowanie powierzchni

- Kwadratowe piksele
- Odcinek ma określoną szerokość
- Odcinek ma wносить pewien udział w zaciemnienie piksela
- Wymagana jest wielobitowa reprezentacja piksela
- Podczas rysowania ustawianych jest kilka pikseli



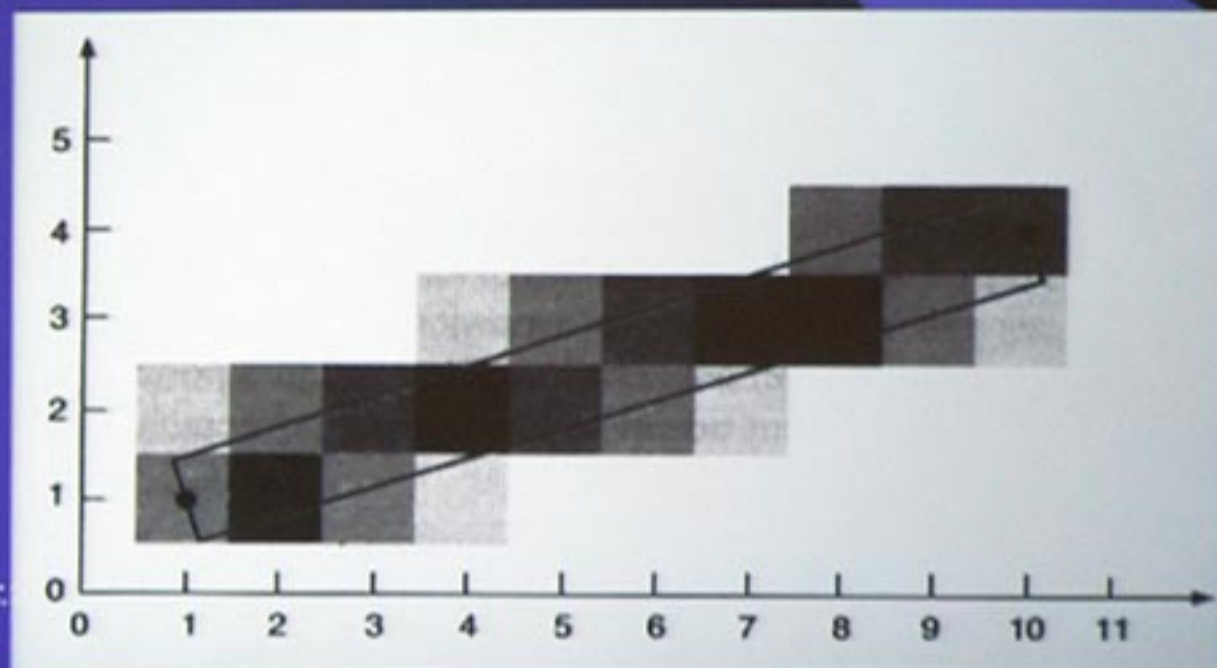
Bezwagowe próbkowanie powierzchni

Jasność zaznaczonego piksela jest proporcjonalna do powierzchni zakrytej przez odcinek

Obliczanie jasności piksela

- Nadpróbkowanie (Oversampling)

Możliwe jest rysowanie linii o grubości mniejszej niż jeden piksel



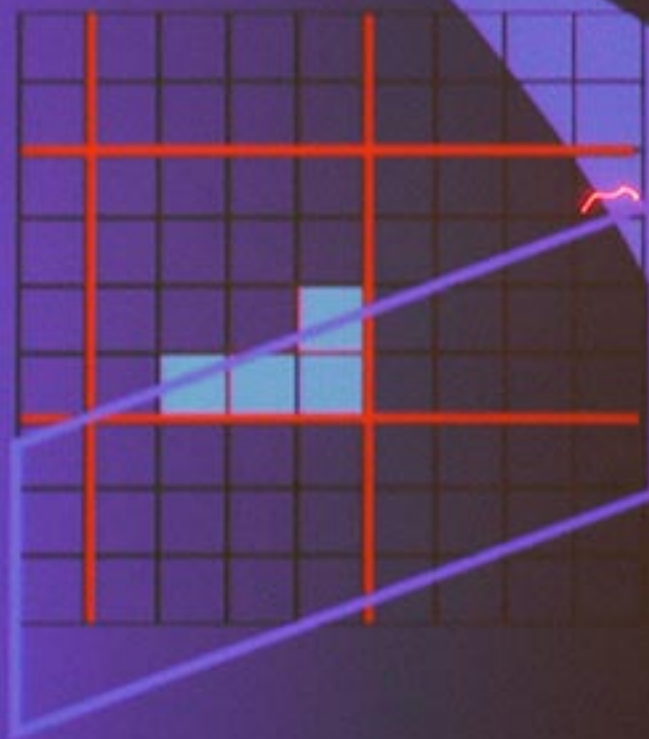
Nadpróbkowanie (*oversampling*)

- Odcinek o grubości jednego piksela rysujemy tak jakby był odcinkiem złożonym z pewnej liczby mniejszych pikseli
- jasności piksela decyduje liczba zakrytych pikseli

- Przykład

Piksel złożony z 16 „małych pikseli”

$$\begin{aligned} \text{Jasność piksela} &= 4/16 I_{\max} \\ &= 1/4 I_{\max} \end{aligned}$$



Właściwości bezwagowego próbkowania powierzchni

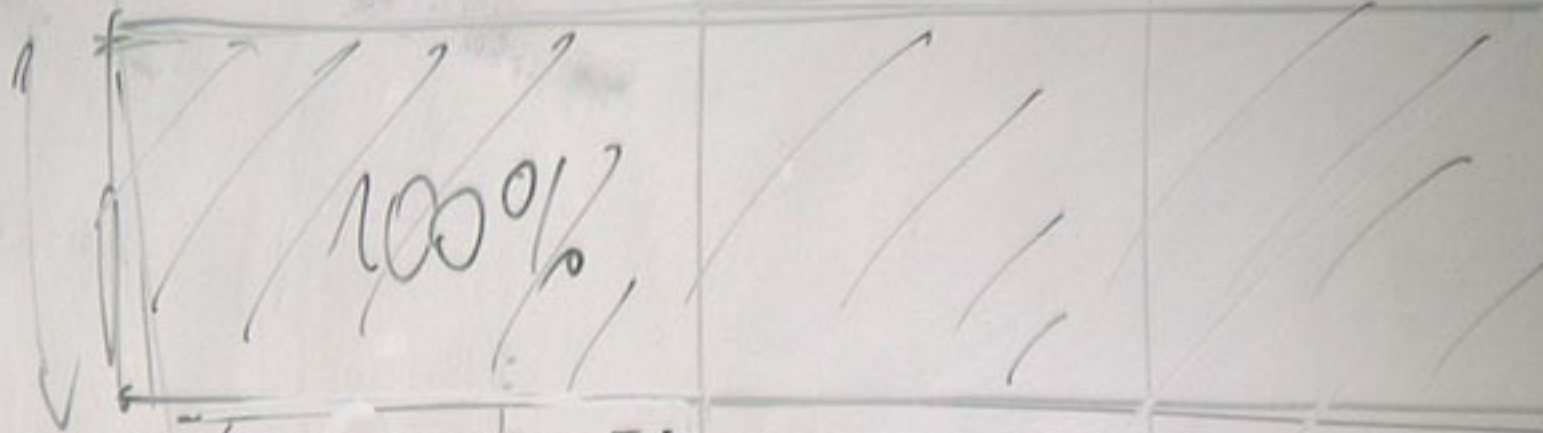
- jasność piksela zależy od odległości odcinka od środka piksela
 - im odcinek jest dalej, tym jego wpływ na jasność jest mniejszy
- odcinek nie wpływa na jasność piksela jeśli go nie przecina
- takie samo pole wnosi równą jasność
 - np. poziome odcinki o grubości ułamkowej wyglądają tak samo

Wagowe próbkowanie powierzchni

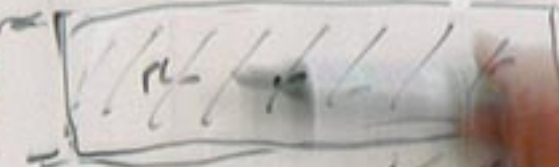
Wpływ takich samych powierzchni na jasność piksela jest różny.

- okrągłe piksele
 - pełne pokrycie (powierzchnia koła większa od powierzchni kwadratu)
 - brak zależności kierunkowych
- wprowadzenie *funkcji wagowej* która określa wpływ wycinka powierzchni na jasność piksela

a

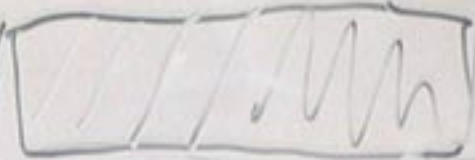


$\frac{1}{2}d$



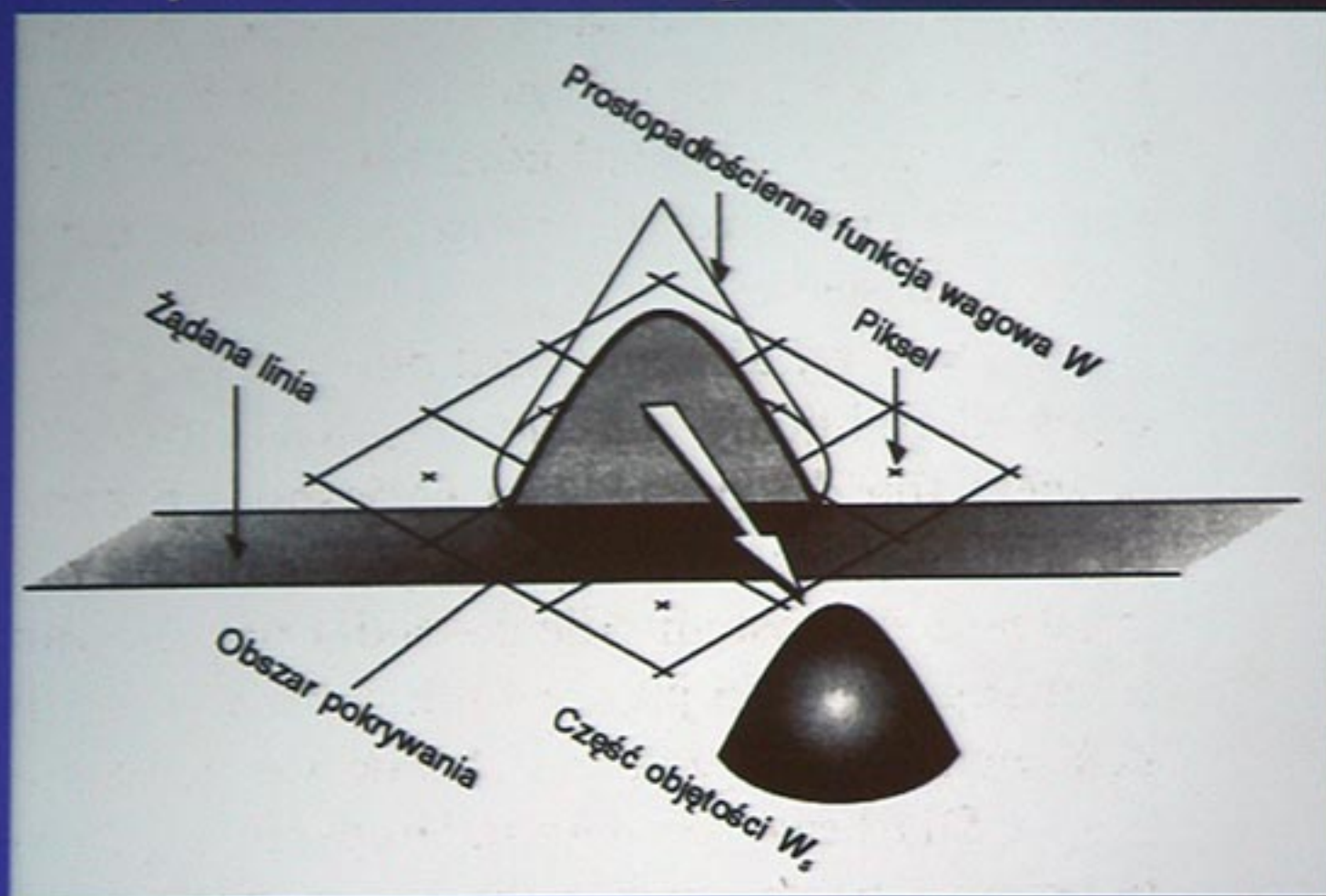
--- 50%

$\frac{1}{2}d$



Filtr stożkowy

- waga zależy liniowo od odległości od środka obszaru

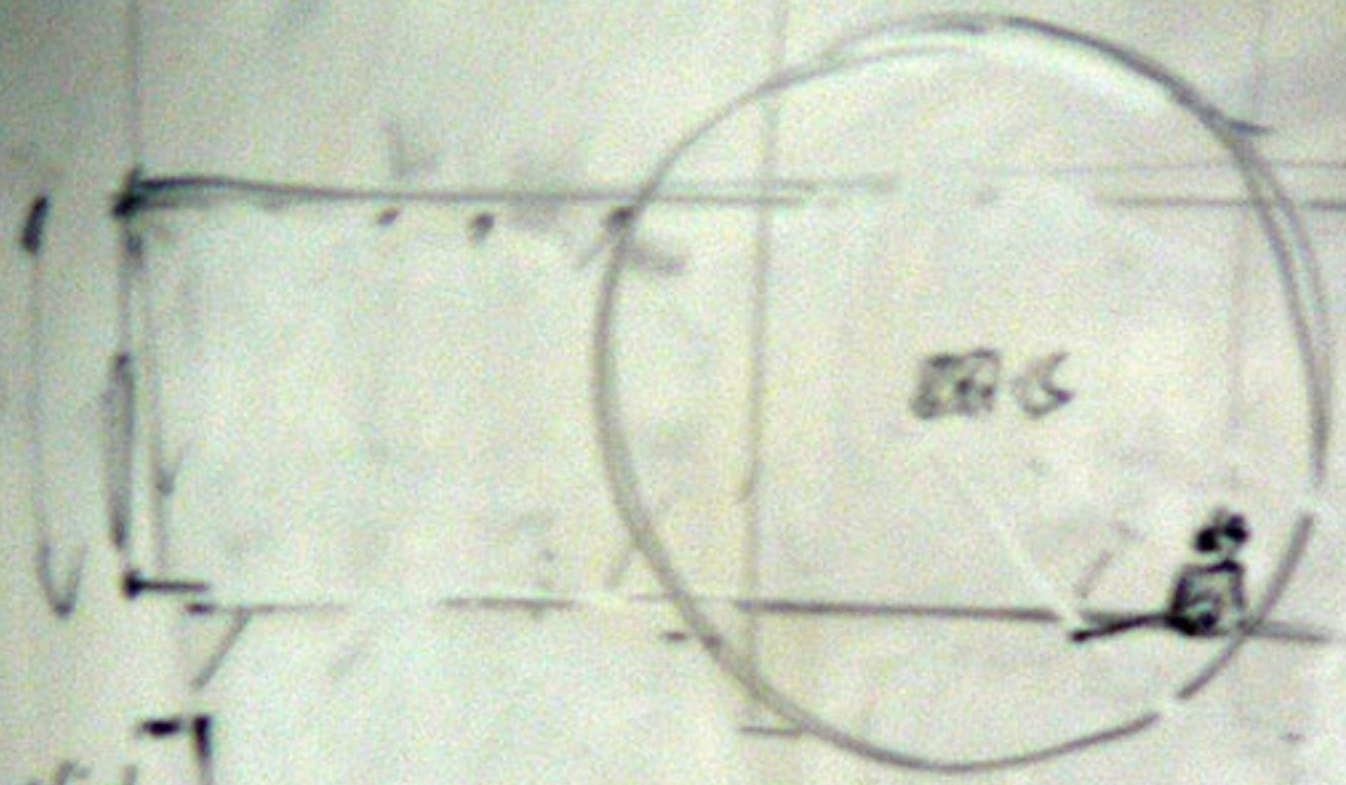


Filtr stożkowy dla kołowego piksela o średnicy dwóch skoków siatki

Mapy bitowe

- Kanwa
- Układy współrzędnych
- Atrybuty kanwy (kontekst kanwy)
 - pisak (kolor, kształt)
 - wypełnienie
- Kopiowanie
- Maski
- Przysłanianie
- Przesuwanie/Skalowanie

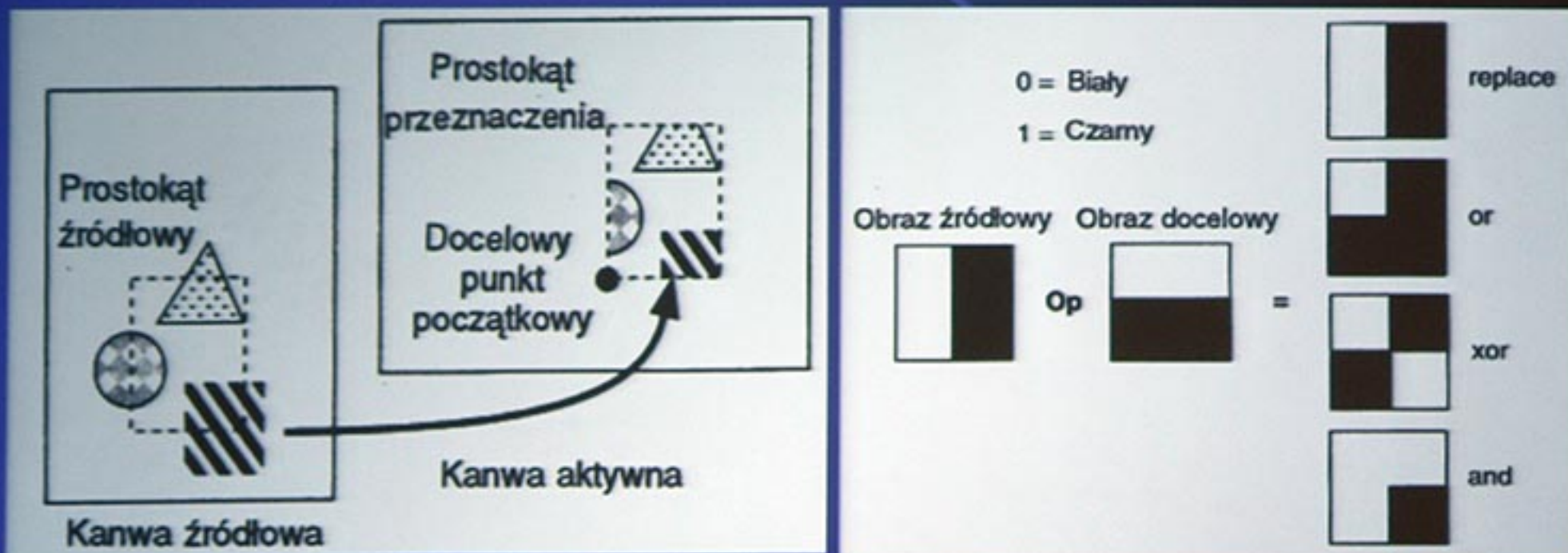
d



160



Kopiowanie map bitowych



Rodzaje map bitowych

- 1-bitowe
- 8-bitowe odcienie szarości
- 8-bitowe z paletą kolorów (indeksowane)
- 24-bitowe RGB, Lab
- 32-bitowy CMYK, RGBA
- do 12, 14, 16 bitów/kanał

Wypełnianie wielokątów

- Wyznaczenie współrzędnych piksela do wypełnienia
- Ustalić czy i czym należy wypełnić piksel
 - Wypełnianie stałym kolorem
 - Wypełnianie tonalne
 - Wypełnianie wzorami

Wypełnianie rysunków rastrowych

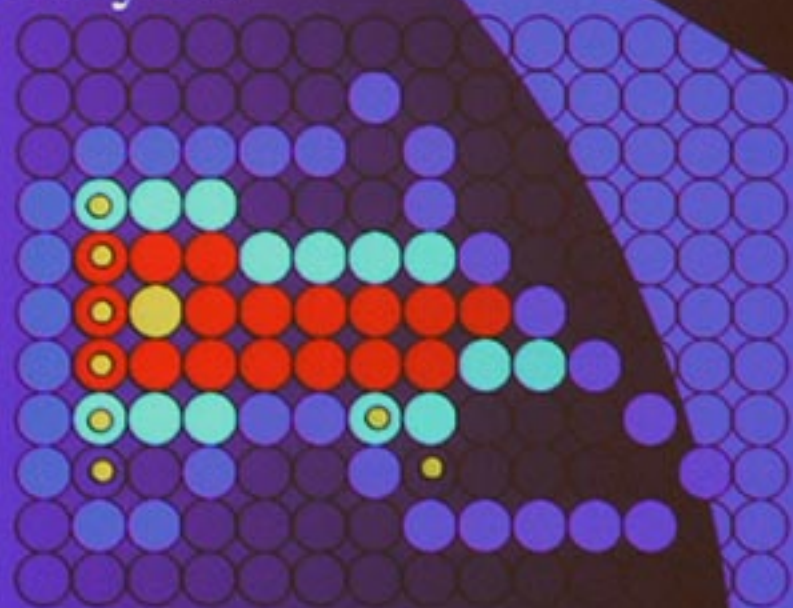
- kolor obrysu
- kolor (wzór) wypełniania


Segment to poziomy odcinek pikseli wewnątrz wielokąta

Algorytmy wypełnianie wielokątów


Rysunki rastrowe

- Wypełnianie rekurencyjne
np. metoda z czterema sąsiadami
- Wypełnianie liniami poziomymi
np. Algorytm Smitha





TATO! NA PIWSTK
SIE ZE MNIE ŚMIEJA
ZE MAM SAME DWOJE



NIE PYSKW
SZCZENIAKU
TYLKO PU!
PIJ!!!

Rysunki wektorowe

- Wypełnianie prostokąta

```
for (y = y_min; y <= y_max; y++)  
  for (x = x_min; x <= x_max; x++) /* wypełnianie  
    segmentu */  
    WritePixel(x, y, color);
```

Problemy

- Wielokrotne zapisywanie tego samego piksela

- Wypełnianie przez przeglądanie liniami poziomymi

Wypełnianie wielokątów z przeglądaniem linii

Kroki algorytmu:

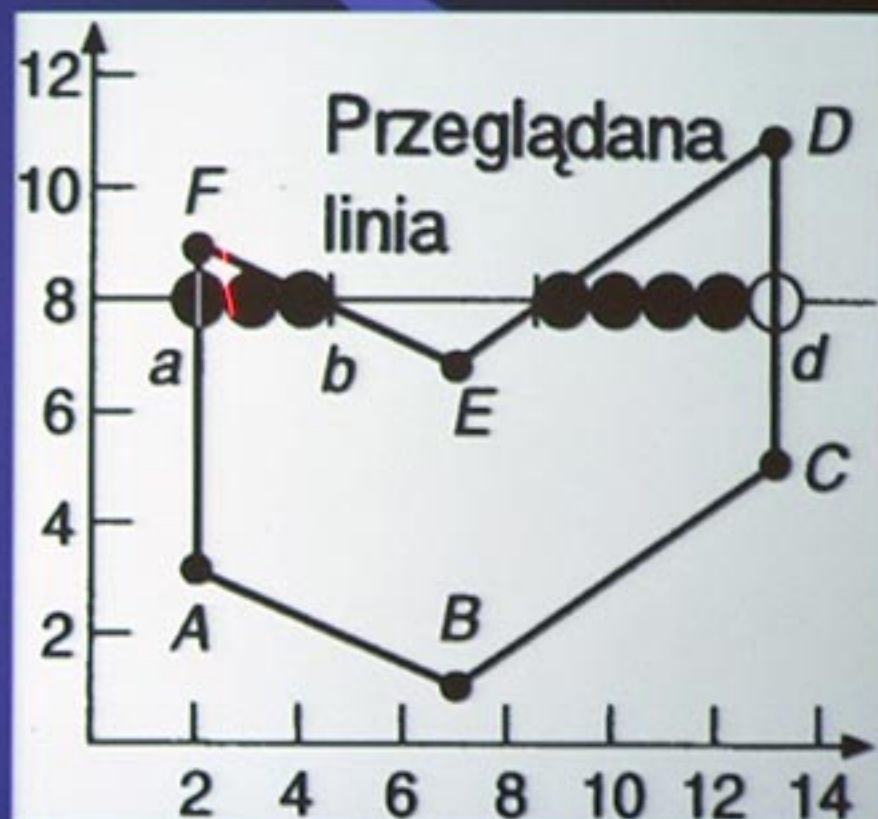
for ($y = y_{\min}; y \leq y_{\max}; y++$)

- wyznaczenie przecięć poziomej prostej y z krawędziami wielokąta
- posortować te punkty według współrzędnej x
- wypełnić segmenty (piksele leżące wewnątrz wielokąta) korzystając z reguły parzystości

Problemy:

- wartości ułamkowe przecięć
- krawędzie poziome
- wspólny wierzchołek

Instytutu Informatyki P. W.



Wypełnianie wzorami

Mapa pikselowa musi być wpisana we wnętrze wielokąta.

W tym celu należy:

- określić punkt zaczepienia wzoru (prostokąt ograniczający)
- kopiować wybrane fragmenty wzoru
- stosowanie maski blokującej

Wypełnianie wzorami

Mapa pikselowa musi być wpisana we wnętrze wielokąta.

W tym celu należy:

- określić punkt zaczepienia wzoru (prostokąt ograniczający)
- kopiować wybrane fragmenty wzoru
- stosowanie maski blokującej

Wypełnianie bez wielokrotnej konwersji

- konwersja w niewidocznej pamięci (budowanie masek wnętrza obiektu)
- wykorzystując tę maskę wpisujemy wzór prostokątny w obszar prostokątny



1. Konwersja wielokąta – tworzenie maski bitowej
2. Zerowanie tła z wykorzystaniem maski
3. Przygotowanie mapy obiektu ze wzorem
4. Zapis mapy obiektu

Algorytmy obcinania

- Obcinanie w kanwach (operacjami Copy)
- Obcinanie w trakcie konwersji
 - obcinanie wartości krańcowych
 - warunkowy zapis piksela
 - próbkowanie co kilka pikseli
 - obcinanie złożonych prymitywów

Efektywne gdy mało pikseli leży poza obszarem obcinania

- Obcinanie analityczne

Obcinanie analityczne

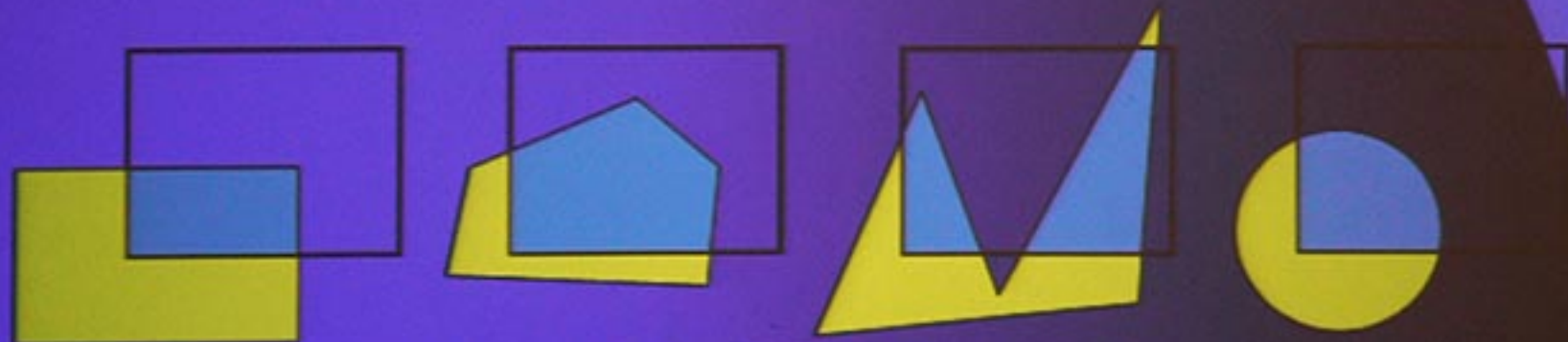
- operacje zmiennoprzecinkowe
- łatwe dla odcinków i wielokątów

- obcinanie prostokątem

- prostokąta
- wielokąta wypukłego
- dowolnego wielokąta
- okręgu

daje

- prostokąt
- wielokąt wypukły
- kilka wielokątów
- łuki



Obcinanie odcinków

Obcinanie punktów

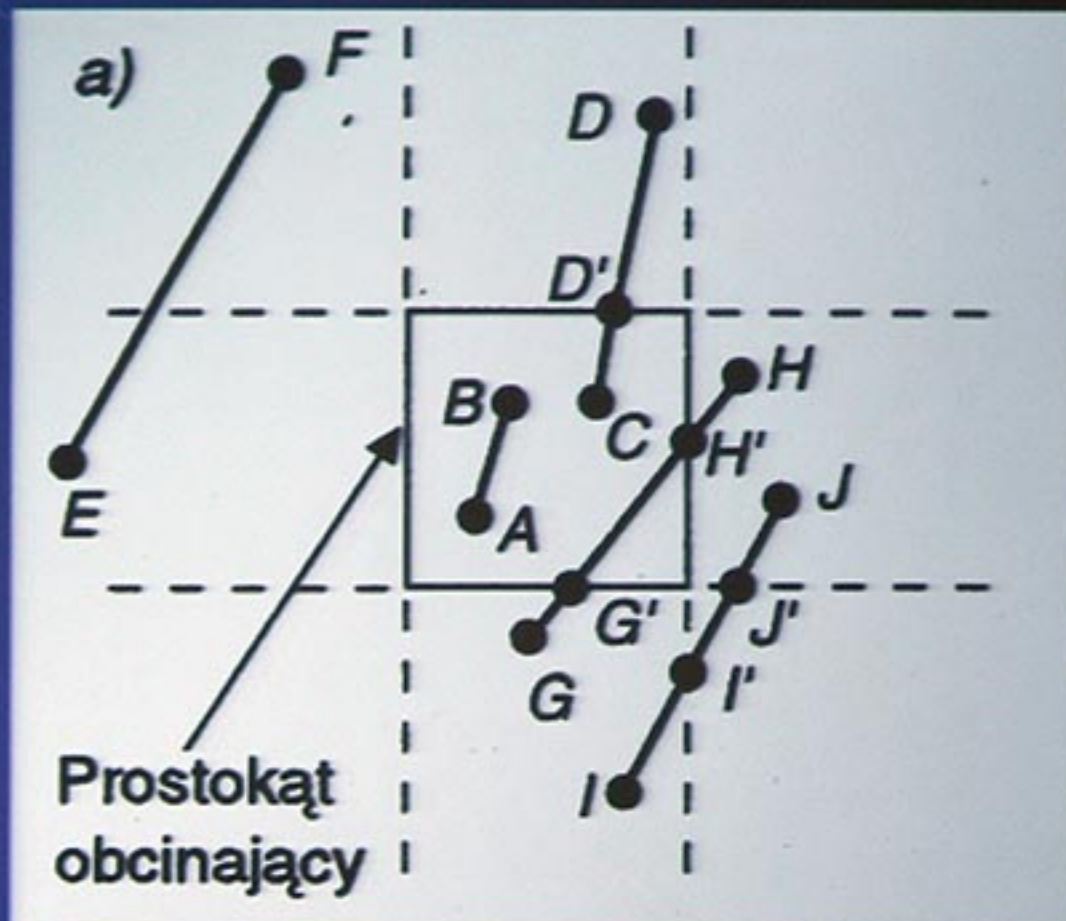
$$x_{\min} \leq x \leq x_{\max}$$

$$y_{\min} \leq y \leq y_{\max}$$

Obcinanie odcinków

z rozwiązywaniem układu równań

- analiza punktów końcowych odcinka
- obliczanie współrzędnych punktu przecięcia odpowiednich prostych
- sprawdzenie czy punkt przecięcia leży na odcinku
- sprawdzenie czy punkt przecięcia leży na krawędzi obcinającej



Przykład 1 - Obcinanie z rozwiązywaniem układu równań

Czy odcinek $(0, 0) - (100, 200)$, będzie narysowany na monitorze o rozdzielczości 1024×800 ?

Parametryczne równanie odcinka

$$Q(t) = (1-t) P_p + t P_k = P_p + t (P_k - P_p)$$

$$x = x_0 + t(x_1 - x_0)$$

$$(x_0, y_0) = (0, 0)$$

$$y = y_0 + t(y_1 - y_0)$$

$$(x_1, y_1) = (100, 200)$$

$$\left. \begin{array}{l} x = 100t \\ y = 200t \end{array} \right\} t \in \langle 0, 1 \rangle$$

Przecięcie z linią $x = 1024$

$$x = 100t = 1024$$

$$t = 10.24 \quad t \notin \langle 0, 1 \rangle$$

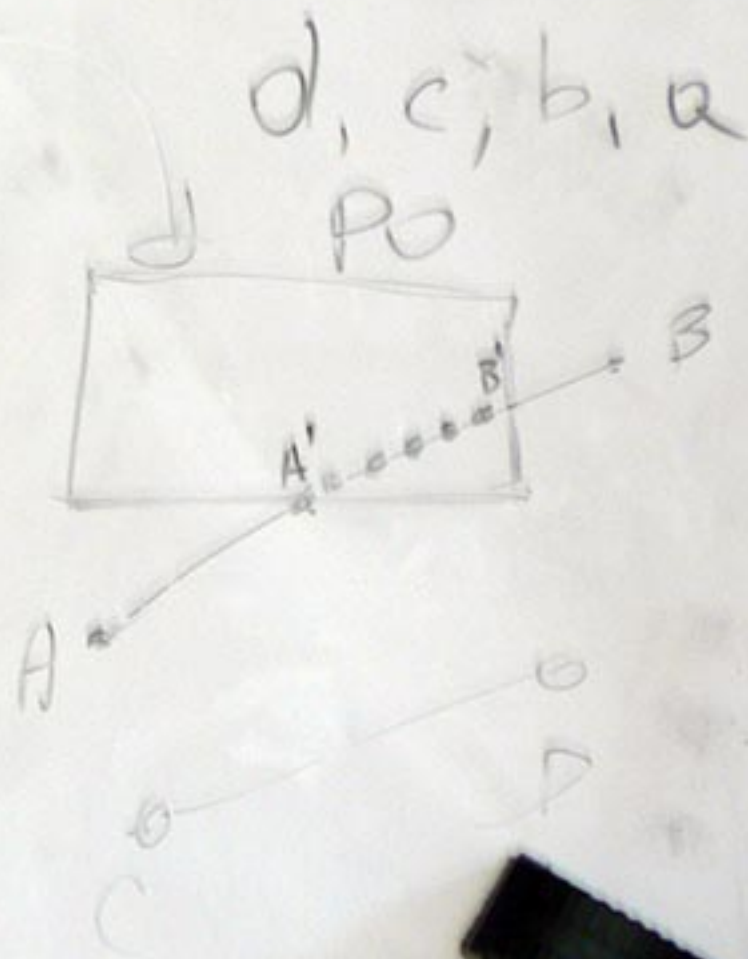
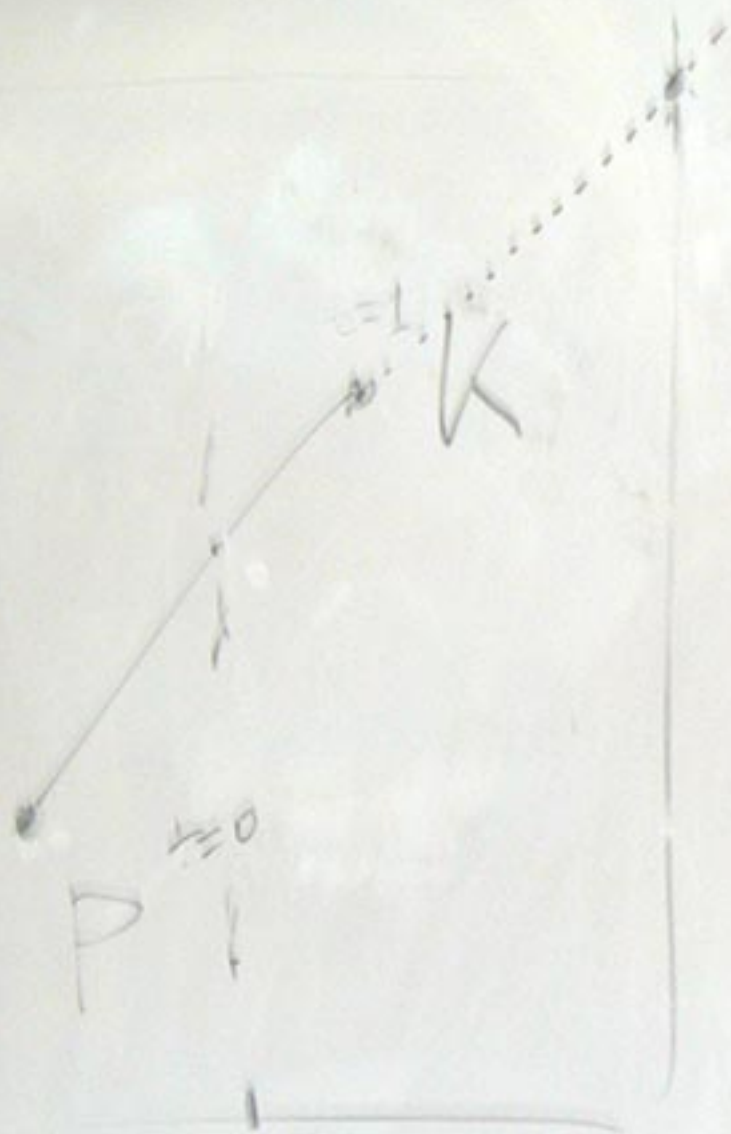
nie zostanie obcięty

Przecięcie z linią $y = 800$

$$y = 200t = 800$$

$$t = 4 \quad t \notin \langle 0, 1 \rangle$$

nie zostanie obcięty



1024



Przykład 2 - Obcinanie z rozwiązywaniem układu równań

Czy odcinek opisany równaniem parametrycznym

$$\left. \begin{array}{l} x = 200t - 100 \\ y = 100t \end{array} \right\} t \in \langle 0, 1 \rangle$$

zostanie obcięty prostą $x = 0$?

Przecięcie z linią $x = 0$

$$x = 200t - 100 = 0$$

$$t = 100/200 = 1/2 \quad t \in \langle 0, 1 \rangle$$

Zostanie obcięty

Współrzędne punktu przecięcia :

$$x = 0$$

$$y = y(1/2) = 100 * 1/2 = 50$$