

Grafika Komputerowa i Multimedia

Wykład 1 Wprowadzenie



Damian Grela
e-mail: dgrela@pk.edu.pl
<http://www.dgrela.pl>

- **Obraz jest jednym z środków dokładnego i szybkiego przekazywania informacji, a współczesny sprzęt komputerowy pozwala na szerokie możliwości wykorzystania i zastosowania tego środka**



- W zależności od zastosowań pracę z obrazami możemy podzielić na:
 - Grafikę komputerową
 - Przetwarzanie obrazów
 - Rozpoznawanie obrazów

- Przetwarzanie obrazów dotyczy zagadnień, w których dane wejściowe i wyjściowe mają postać obrazu



- **Rozpoznawanie obrazów są to metody tworzenia cyfrowego opisu obrazu wejściowego, który następnie może być przetworzony przez komputer**



```
public String show() {  
    String str = Integer.toString(i);  
    int count = leadingZeros(count - str.length());  
    return str; }  
}
```

```
process  
variable X : int;  
begin  
X := 2; read();  
after 10;  
end
```

- Grafika komputerowa obejmuje postępowanie odwrotne – zajmuje się tworzeniem obrazów na podstawie informacji nieobrazowej (cyfrowej)



```
public String show() {  
    String str = Integer.toString(i);  
    int count = leadingZeros(count - str.length());  
    return String.format("%0" + count + "d", i);  
}
```

```
process  
variable X : int;  
begin  
X := 2 and B;  
after T0;  
end
```

- Grafika komputerowa jest działem informatyki, jednak jej oddziaływanie sięga daleko poza dziedzinę informatyki (np. sztuka, nauka, film)



- Grafika zapewnia jeden z najbardziej naturalnych środków komunikacji z komputerem, ponieważ nasze wysoce rozwinięte zdolności rozpoznawania obrazów 2D i 3D umożliwiają nam odbieranie i przetwarzanie danych obrazowych szybko i wydajnie


```
public String show() {  
    String str = Integer.toString(i);  
    int count = leadingZeros(count - str.length());  
    return str; }  
}
```

```
process  
variable X : int, type  
begin  
X := 2 and B;  
after 10;  
end
```

- Dzisiaj w wielu projektach, implementacjach i procesach konstrukcyjnych informacja, jaką niesie obraz, jest praktycznie niezbędna.



- Wizualizacja naukowa stała się ważnym obszarem prac w końcu lat 80-tych XX wieku, kiedy naukowcy i inżynierowie doszli do wniosku, że nie mogą interpretować ogromnych ilości danych produkowanych przez superkomputery bez przedstawiania danych i uwypuklenia trendów i zjawisk za pomocą różnego rodzaju reprezentacji graficznych.

- Interakcyjna grafika komputerowa jest najważniejszym środkiem tworzenia obrazów od wynalezienia fotografii i telewizji



- Ma ona tą dodatkową zaletę, że korzystając z komputera możemy tworzyć obrazy nie tylko istniejących rzeczywistych obiektów, ale również abstrakcyjnych, syntetycznych obiektów i danych, które nie mają wewnętrznej geometrii, tak jak np. wyniki pomiarów

- Oczywiście nie musimy ograniczać się do obrazów statycznych.
- Często obrazy zmieniające się dynamicznie są znacznie efektywniejsze, zwłaszcza dla zjawisk zmiennych w czasie, zarówno rzeczywistych jak i abstrakcyjnych

- Interakcyjna grafika komputerowa umożliwia wielostronną współpracę człowieka z komputerem
- Współpraca taka w istotny sposób zwiększa naszą zdolność rozumienia danych, wychwytywania tendencji i wizualizowania rzeczywistych i nierzeczywistych obiektów

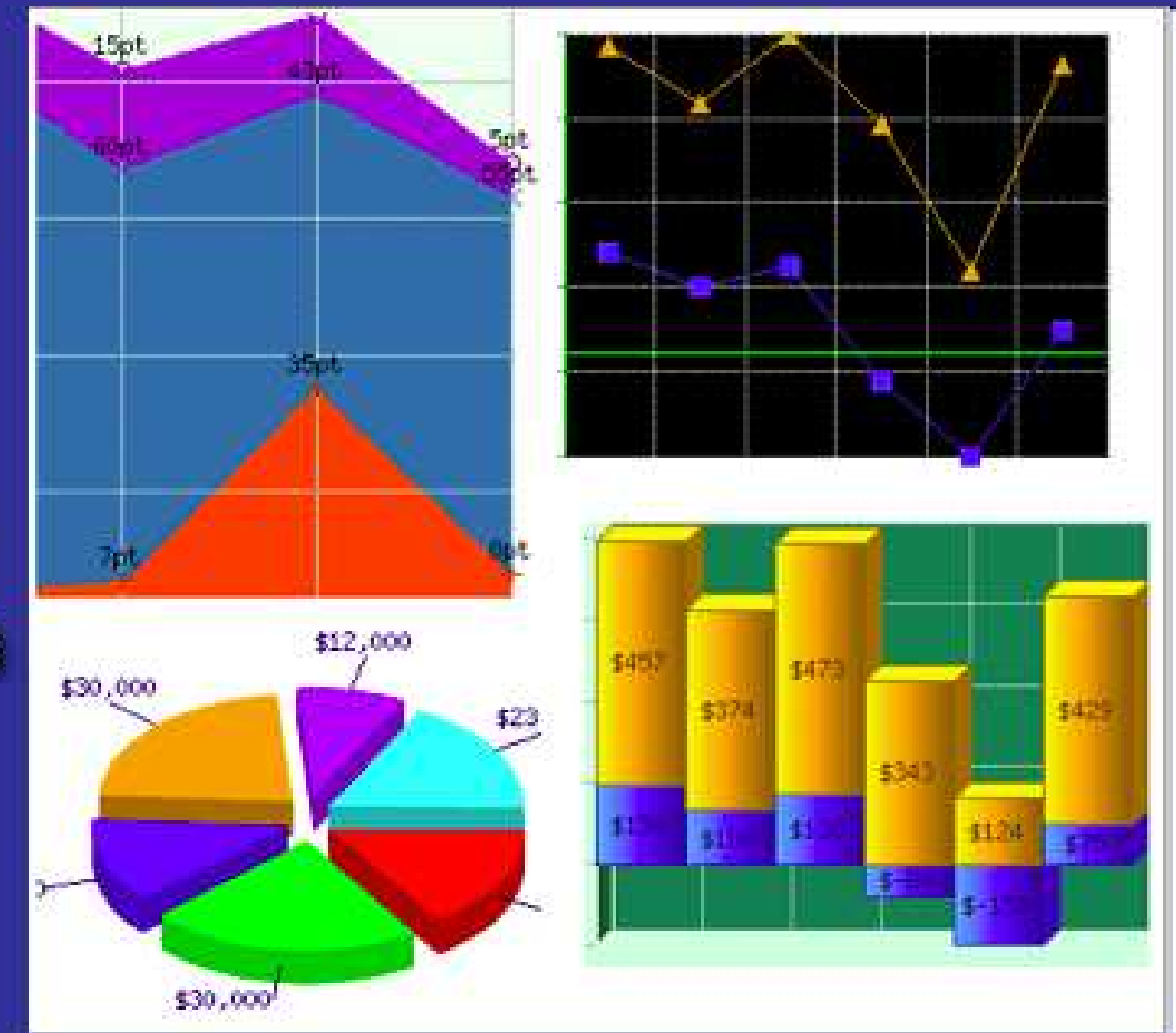
- Obecnie grafika komputerowa jest stosowana w różnych obszarach przemysłu, biznesu, nauki i rozrywki



- **Przykłady zastosowań:**
 - Interfejsy użytkownika – większość programów komputerowych ma interfejsy użytkownika z systemem okien zarządzających licznymi równoczesnymi czynnościami i możliwościami wskazywania, pozwalającymi użytkownikowi wybierać opcje z menu, ikony, obiekty na ekranie.

- Przykłady zastosowań:

- **Wykresy** – wizualizacja danych w biznesie, nauce, technologii. Wykresy używane np. do prezentowania w przejrzysty i zwięzły sposób tendencji i wzrostów uzyskanych z danych, tak żeby wyjaśnić złożone zjawiska i ułatwić podejmowanie decyzji



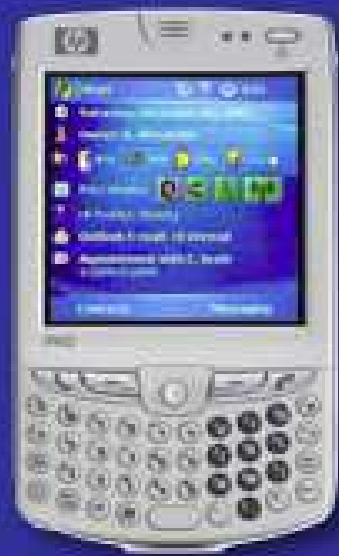
- Przykłady zastosowań:
 - Kartografia – różnego rodzaju mapy (pogody, warstwowe, demograficzne)



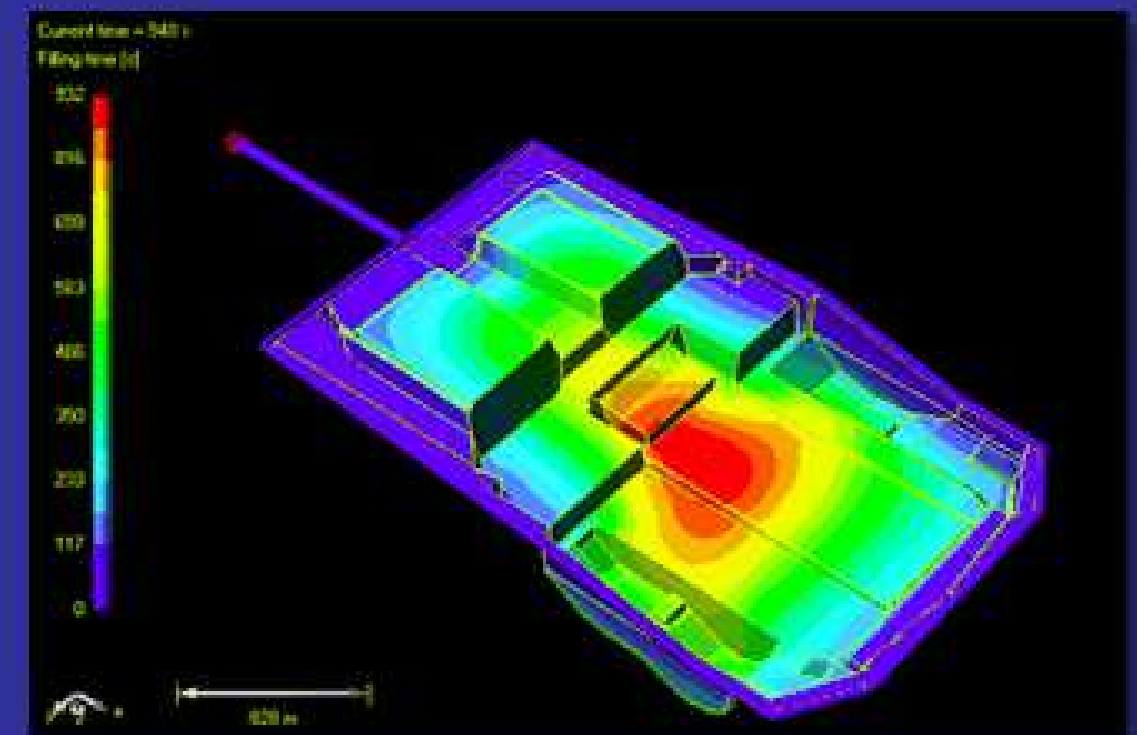
- Przykłady zastosowań:
 - Kreślenie i projektowanie wspomagane komputerowo (CAD) – użytkownik korzysta z grafiki interaktywnej do projektowania elementów i systemów mechanicznych, elektrycznych, elektronicznych, w tym takich struktur jak budynki, karoserie samochodów, kadłuby samolotów i statków, sieci telefoniczne i komputerowe, itp.



- Przykłady zastosowań:
 - Systemy multimedialne – połączenie kilku mediów komunikacyjnych np. tekst, grafika i dźwięk.



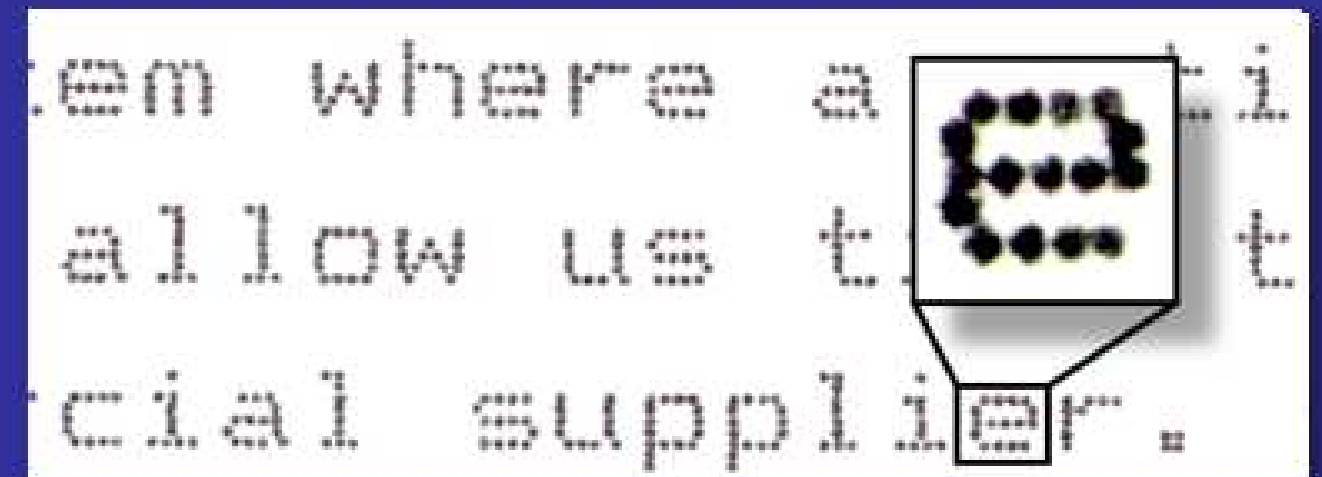
- Przykłady zastosowań:
 - Symulacja i animacja dla wizualizacji naukowej i rozrywki – w wizualizacji naukowej i inżynierskiej coraz popularniejsze stają się obrazy i filmy animowane generowane komputerowo, pokazujące zmienne w czasie zachowanie się rzeczywistych i symulowanych obiektów.



- Przykłady zastosowań:
 - Techniki grafiki komputerowej pozwalają na modelowanie obiektów, reprezentowanie światła i cieni, produkcji efektów specjalnych w filmach
 - Uaktualnienie dynamiki polega na zmian kształtu, barwy i innych własności



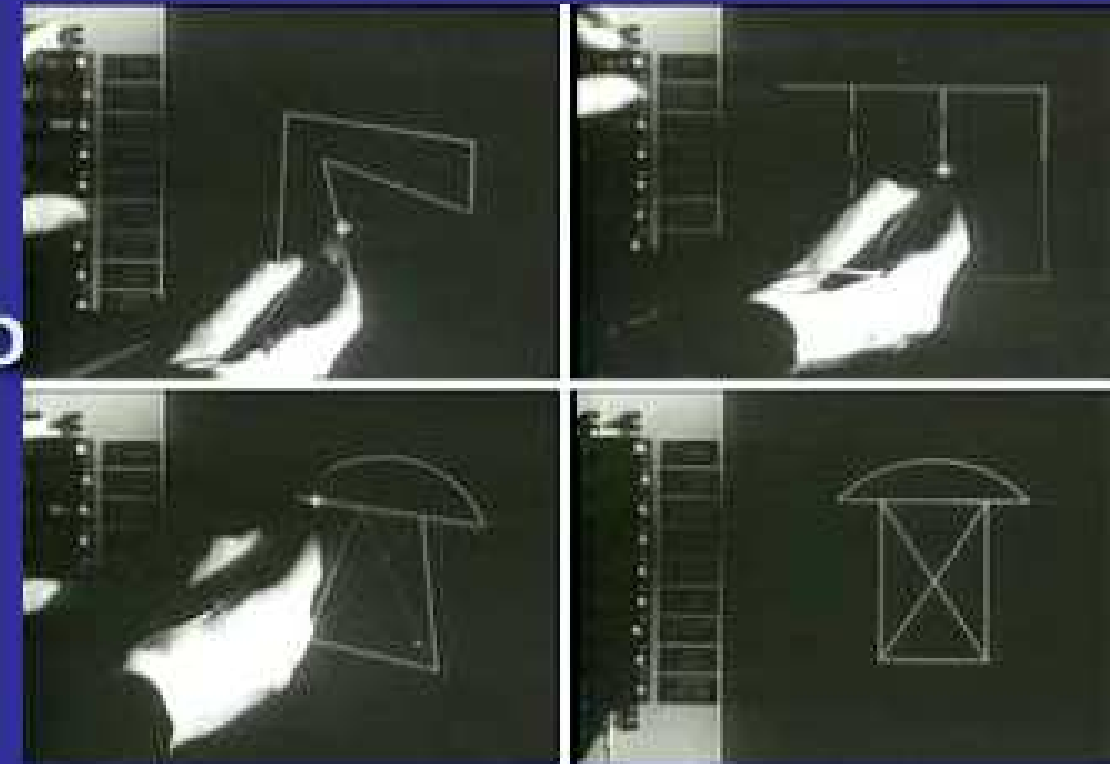
- Od początku istnienia informatyki wykonywano niedoskonałe rysunki na urządzeniach drukujących.



- Komputer Whirlwind opracowany w 1950r. w MIT miał wyjściowe urządzenie wyświetlające z elektropromieniową lampą CRT sterowaną przez komputer, przeznaczoną dla operatora oraz dla tworzenia kopii za pomocą aparatu fotograficznego



- Na początku lat '60 XX wieku Ivan Sutherland opracował system rysujący Sketchpad. Wprowadził on struktury danych dla pamiętania hierarchii symboli oraz opracował metody interakcji za pomocą klawiatury i pióra świetlnego do wykonywania wyborów, wskazywania i rysowania.
- Sutherland sformułował wiele podstawowych idei i metod, które wciąż są stosowane. Można uznać, że były to początki nowoczesnej grafiki interakcyjnej



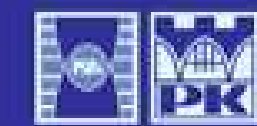
- W tym samym czasie producenci komputerów, samochodów i sprzętu lotniczego zaczęli doceniać ogromny potencjał systemów CAD i CAM (komputerowe wspomaganie projektowania i produkcji) w zakresie automatyzacji rysowania i innych czynności wymagających wielu rysunków

```
static public String show...
String str = Integer.toString(1234);
int count = leadingZeros(count - str.length());
```

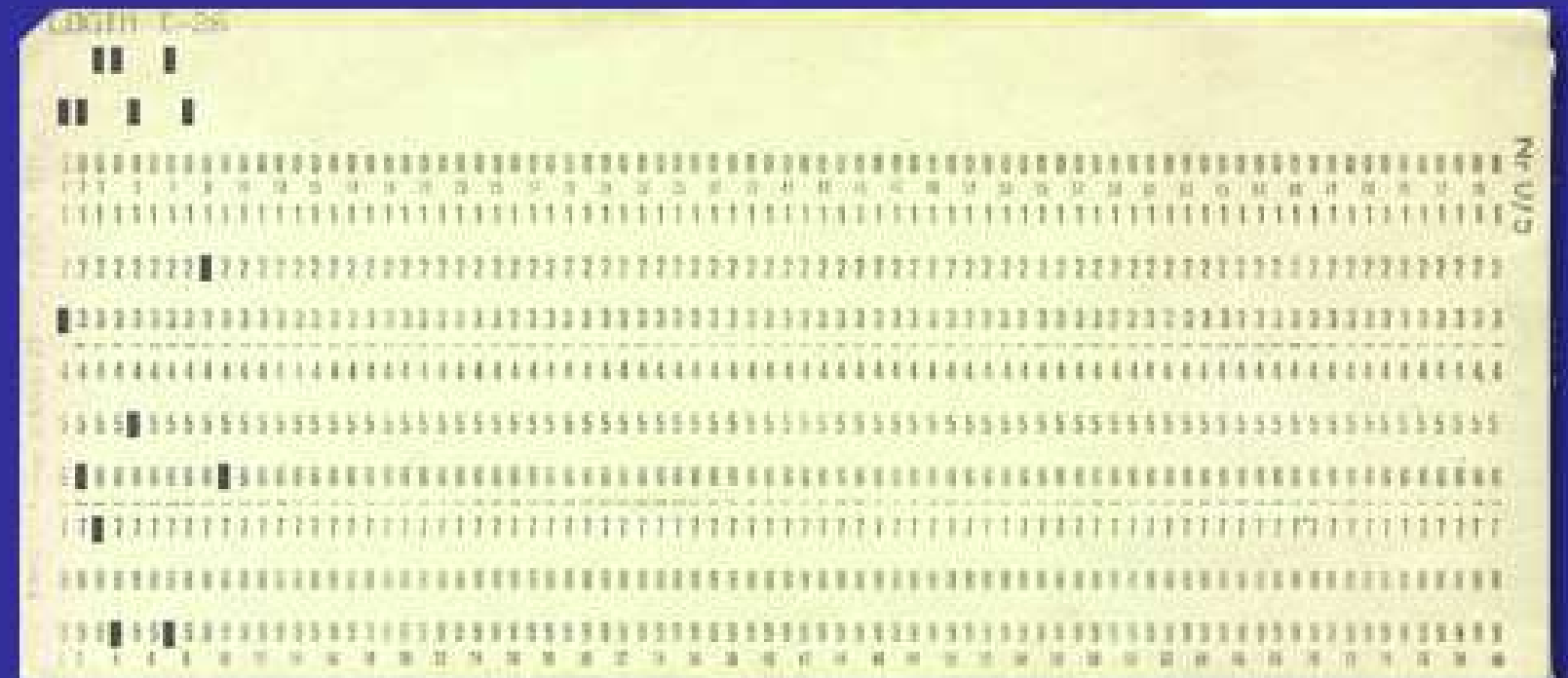
```
process
variable X : int;
begin
X := 2;
after 10s
after 10s
```



- System CAD z General Motors do projektowania samochodów oraz Itek Digitek do projektowania soczewek były pionierskimi programami, które pokazały użyteczność interakcji graficznej w praktyce inżynierskiej



- W tamtych czasach informacje wprowadzano i wyprowadzano za pomocą kart dziurkowanych w trybie wsadowym i wiązano duże nadzieje z wprowadzeniem interakcyjnej komunikacji użytkownik-komputer



- Grafika komputerowa miała stać się integralną częścią ogromnie przyspieszonego cyklu interakcyjnego projektowania.
- Jednak grafika interakcyjna ze względu na wysokie koszty pozostawała wówczas poza zasięgiem większości potencjalnych użytkowników (z wyjątkiem organizacji najbardziej zaawansowanych technologicznie)

```
static public String show...
String str = Integer.toString(1234);
int count = leadingZeros(count - str.length());
```

```
process
variable X : int;
begin
  X := 2;
  after 10;
end;
```

- Do początku lat '80 XX wieku grafika komputerowa była wąską specjalizacją, głównie ze względu na koszty sprzętu i niewielką liczbę programów użytkowych korzystających z grafiki

- Później komputery osobiste z wbudowanymi rastrowymi urządzeniami (np. Apple Macintosh i IBM PC) spopularyzowały korzystanie z grafiki z mapą bitową w interakcji użytkownika z komputerem



```
static public String show...
String str = Integer.toString(i);
int count = leadingZeros(count - str.length());
(counts++)
```

```
process
variable X : int;
begin
X := 2;
after 10s
after 10s
```

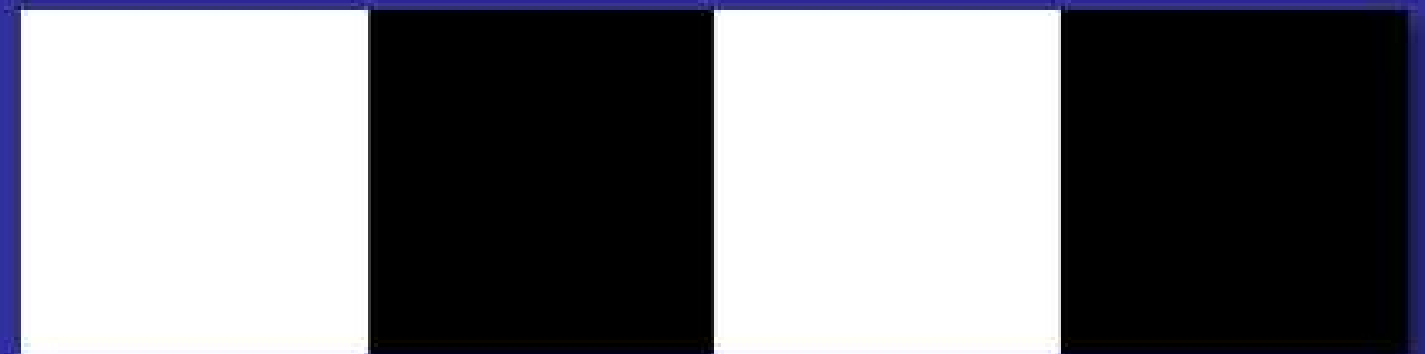
- Mapa bitowa jest zero-jedynkową reprezentacją prostokątnej tablicy punktów na ekranie zwanych pikselami




```
static public String show...
String str = Integer.toString(12345);
int count = leadingZeros(count - str.length());
```

```
process
variable X : int;
begin
X := 2; read B;
... after TOP;
end
```

- **Piksel (ang. pixel - picture element) - najmniejszy jednolity (przedstawiający konkretną wartość) element obrazu wyświetlanego na ekranie, drukowanego lub uzyskiwanego za pomocą urządzeń przetwarzania obrazu (aparatury cyfrowy, skaner)**



- Wkrótce po tym, jak dostępna stała się grafika z mapą bitową, nastąpiła eksplozja łatwych w użytkowaniu i tanich zastosowań grafiki.
- Bezpośrednie manipulowanie obiektami na zasadzie ich wskazywania i naciskania na myszkę zastąpiło w znacznym stopniu wpisywanie tajemniczych poleceń stosowanych we wcześniejszych komputerach

- Urządzenia wyświetlające opracowane w połowie lat '60 i wykorzystywane do połowy lat '80 XX wieku są określane jako monitory wektorowe, kreskowe, rysujące odcinki albo kaligraficzne.



- Określenie wektor jest używane jako synonim odcinka; kreska jest krótkim odcinkiem i znaki są tworzone z ciągów takich kresek. Typowy system wektorowy zawiera procesor monitora przyłączony jako zewnętrzne urządzenie wejścia/wyjścia do centralnej jednostki przetwarzającej (CPU), pamięci buforowej monitora i CRT.

- Istotą systemu wektorowego jest to, że strumień elektronów, który „pisze” po pokryciu luminoforowym CRT, jest odchylany od jednego końca odcinka do drugiego, zależnie od kolejności poleceń wyświetlania



```
static public String show...
String str = Integer.toString(i);
int count = leadingZeros(count - str.length());
process
variable X : Integer;
begin
X := 1;
while X <= 10 do
  ... after 10;
end;
```

- Ponieważ światło emitowane przez luminofor zanika w ciągu dziesiątek (co najwyżej setek) mikrosekund, procesor monitora musi cyklicznie „przebiegać” listę wyświetlanych elementów w celu odświeżenia luminoforu przynajmniej 30 razy na sekundę (30 Hz) po to, by uniknąć efektu migotania

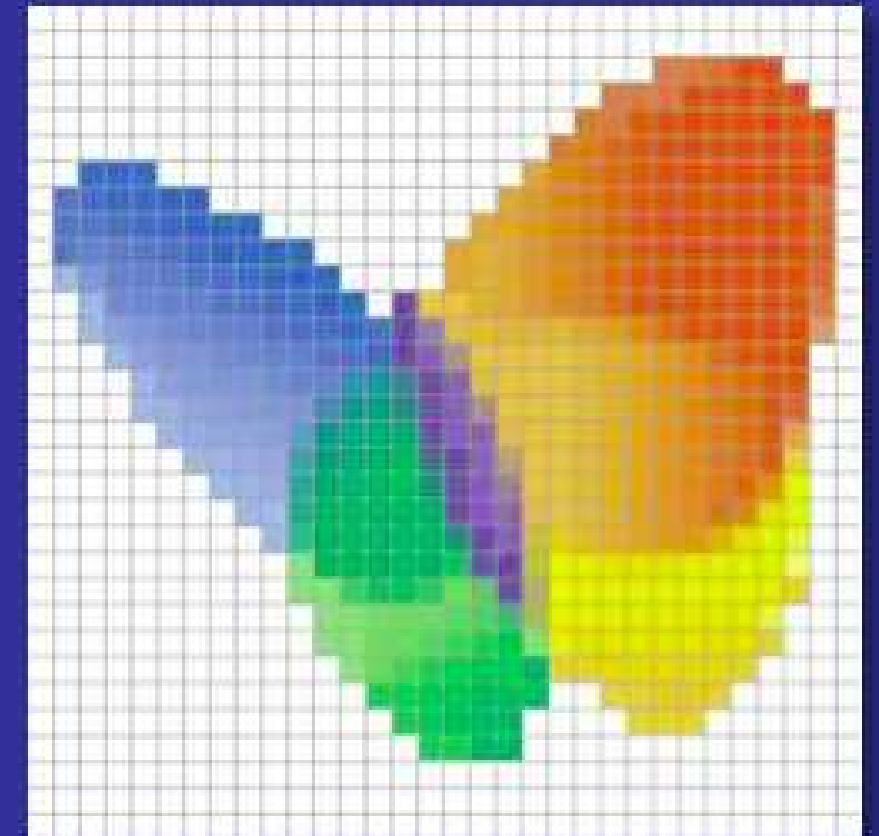


```
static public String show...
String str = Integer.toString(12345);
int count = leadingZeros(count - str.length());
process
variable X : int;
begin
  X := 2 and 0;
  after 10;
end
```

- Opracowanie na początku lat '70 taniej grafiki rastrowej wykorzystującej technologię telewizyjną miało znacznie większy wpływ na rozwój grafiki komputerowej niż jakakolwiek inna technologia



- Monitory rastrowe pamiętają wyświetlane prymitywy (np. odcinki, okręgi, znaki, wypełnione w sposób ciągły lub wzorami obrazy) w pamięci ekranu w postaci pikseli tworzących określony prymityw

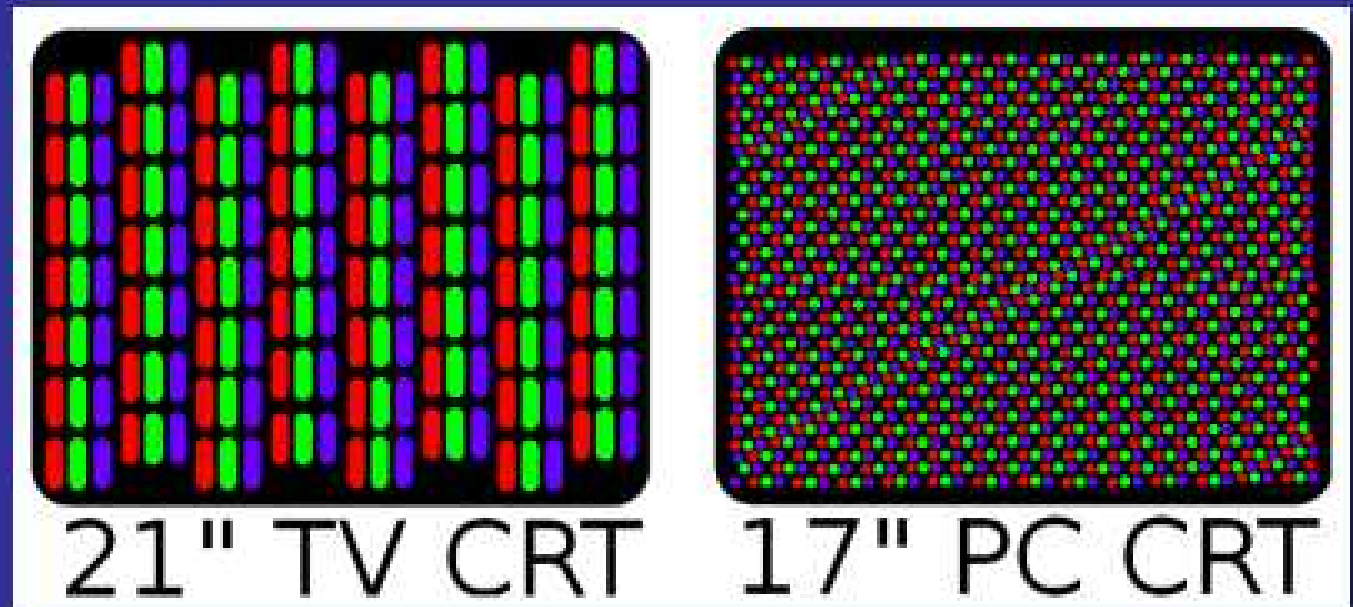



```
static public String showImage(int x, int y, int width, int height) {  
    String img = Integer.toHexString(x);  
    int count = Integer.parseInt(img);  
    return img + " (" + count + ")";  
}
```

```
process  
variable X : int;  
begin  
X := 2; wait 10;  
X := X + 1; after 10;  
end
```

- **Kompletny obraz na monitorze rastrowym jest tworzony na bazie rastra, czyli zbioru poziomych linii składających się z pikseli.**
- **Raster jest zapamiętywany jako tablica pikseli reprezentujących całą powierzchnię ekranu.**
- **Cały obraz jest tworzony sekwencyjnie przez sterownik wyświetlania, linia po linii z góry na dół i potem ponownie od góry**

- Dla każdego piksela natężenie strumienia jest tak ustawiane, by odzwierciedlić jasność piksela
- W systemach barwnych są sterowane trzy strumienie, po jednym na każdą składową barwy



- W systemie rastrowym cała siatka pikseli (np. 768 linii po 1024 piksele) musi być bezpośrednio zapamiętana
- Na początku lat '70 XX wieku brak tanich półprzewodnikowych pamięci typu RAM potrzebnych do budowy pamięci dla mapy bitowej stanowił istotne ograniczenie rozwoju grafiki rastrowej i uniemożliwiał jej zdobycie dominującej pozycji



- Dwupoziomowe monitory CRT (monochromatyczne) rysowały obrazy czarno-białe, czarno-zielone lub czarno-pomarańczowe



```
static public String show...
String str = Integer.toString(100);
int count = leadingZeros(count) - str.length();
process
variable X : Integer
begin
  X := A mod B;
  after 100
end
```

- W dwupoziomowej mapie bitowej każdemu pikselowi jest przyporządkowany 1 bit i cała mapa o rozdzielczości 1024 na 768 pikseli liczy 786432 bitów czyli 96 kB.



- W prostych systemach barwnych jest 8 bitów na piksel dzięki czemu dostępnych jest równocześnie 256 barw.





- W bardziej zaawansowanych systemach są 24 lub 32 bity na piksel i istnieje możliwość wyświetlenia ponad 16 milionów barw.





```
static public String show...
String str = Integer.toString(1234);
int count = leadingZeros(count - str.length());
(count+1)**
```

```
process
variable X : int;
begin
X := 2 and 0;
after 10;
end
```

- Właściwie pojęcie mapy bitowej powinno odnosić się tylko do systemów dwupoziomowych, gdzie mamy 1 bit na piksel
- Dla systemów, gdzie każdemu pikselowi przyporządkowanych jest wiele bitów, używamy pojęcia mapy pikselowej

```
static public String show...
String str = Integer.toString(1234);
int count = leadingZeros(count - str.length());
(counts++)
```

```
process
variable X : int;
begin
X := 2; read B;
... after TOP;
end
```

- Głównie zalety grafiki rastrowej w porównaniu z grafiką wektorową to niższy koszt i możliwość wyświetlania obszarów wypełnionych jednolitą barwą lub wzorami – co jest szczególnie ważne przy tworzeniu realistycznych obrazów obiektów

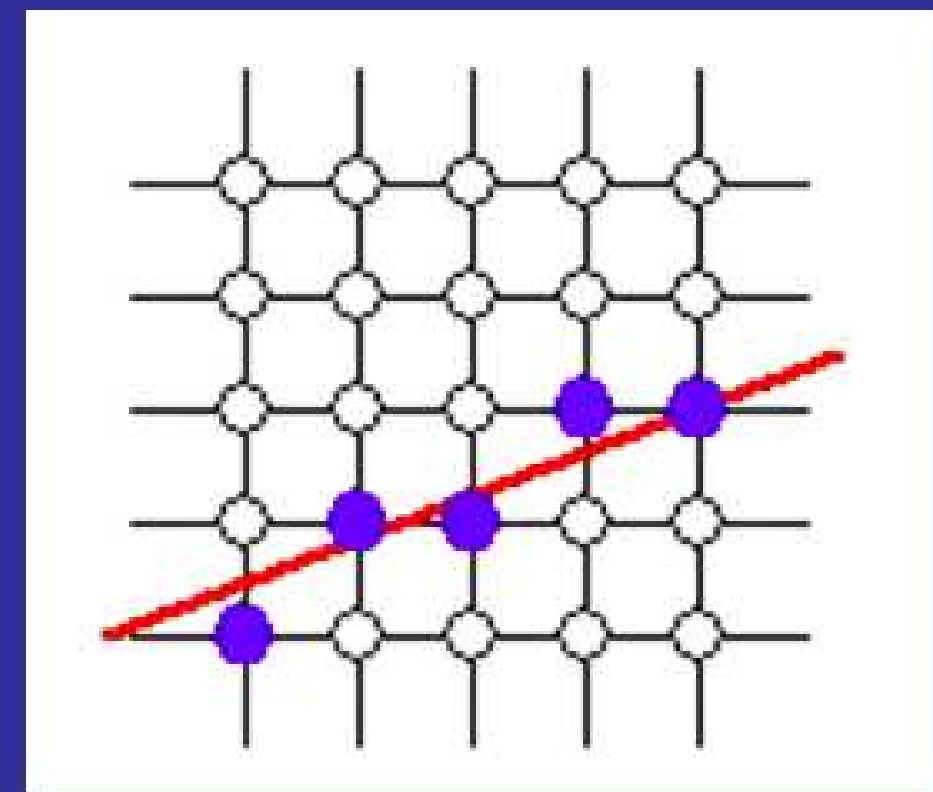
3D

- Główna wada systemów rastrowych w porównaniu z systemami wektorowymi jest związana z dyskretną naturą reprezentacji piksela.
- Prymitywy, takie jak odcinki i wielokąty, są określone przez parametry ich końców (wierzchołków) i muszą być odwzorowane w pamięci obrazu za pomocą pikseli.
- Ten proces odwzorowania (konwersji) jest określany jako rasteryzacja

```
static public String show...  
String str = Integer.toString(12345);  
int count = leadingZeros(count - str.length());  
int count = leadingZeros(count + 1);
```

```
process  
variable X : int;  
begin  
X := A and B;  
... after T0;  
end
```

- W komputerach, gdzie mikroprocesor CPU jest odpowiedzialny za całą grafikę, rasteryzacja jest wykonywana programowo



```
static public String show...
String str = Integer.toString(12345);
int count = leadingZeros(count, 10);
```

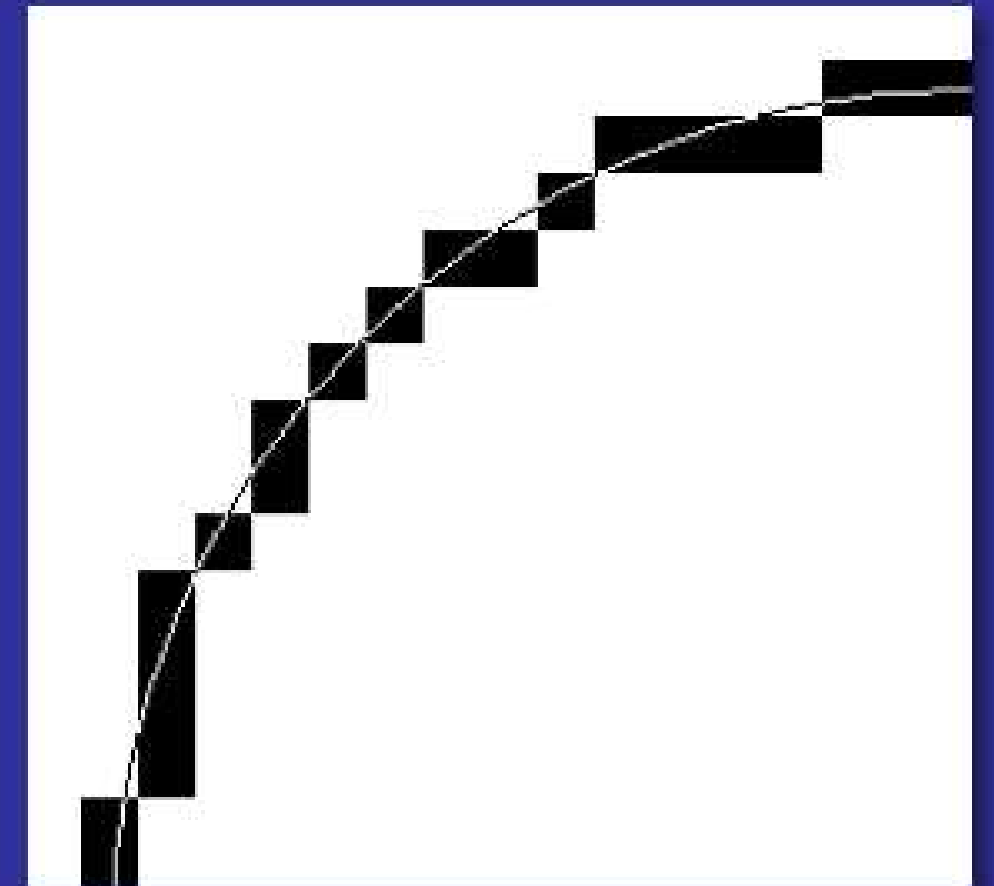
```
process
variable X : int;
begin
X := 2; read B;
... after TOP;
end
```

- Inna wada systemów rastrowych wynika z natury rastra
- Podczas gdy system wektorowy może rysować ciągłe gładkie odcinki i gładkie krzywe w zasadzie od dowolnego punktu na ekranie do dowolnego innego punktu, system rastrowy może wyświetlać matematycznie gładkie linie, wielokąty i brzegi krzywoliniowych prymitywów takich jak okręgi i elipsy, tylko na zasadzie ich aproksymacji za pomocą pikseli należących do siatki rastra

```
static public String show...  
String str = Integer.toString(12345);  
int count = leadingZeros(count - str.length());  
return (count + " ");
```

```
process  
variable X : int;  
begin  
X := 2 and 0;  
after 10;  
end
```

- Taka aproksymacja może powodować powstawanie problemu „schodów” albo „ząbków”
- To wizualne zakłócenie jest konsekwencją błędu próbkowania określonego w teorii przetwarzania sygnałów jako aliasing



- Takie zakłócenia pojawiają się wówczas, gdy funkcja ciągłej zmiennej zawierająca ostre zmiany jasności jest aproksymowana za pomocą dyskretnych próbek
- We współczesnej grafice komputerowej są stosowane metody likwidacji takich zakłóceń (tzw. antyaliasing)
- Metody te określają gradację jasności sąsiednich pikseli na granicach prymitywów

```
static public String show...
String str = Integer.toString(1234);
int count = leadingZeros(count, 10)
```

```
process
variable X : int;
begin
  X := 2;
  after 10;
end
```

- Z upływem lat ulepszono również metody wprowadzania informacji
- Niewygodne i delikatne pióro świetlne zastąpiono wszechobecną myszką, pojawiły się ekrany czułe na dotyk
- Dostępne są urządzenia wejściowe, które określają nie tylko położenie współrzędnych na ekranie, ale również współrzędne 3D, a nawet więcej wymiarowe wartości wejściowe

Dziękuję za uwagę...

```
static public String show...
String str = Integer.toString(1456);
int count = leadingZeros(count - str.length());
    count = (count + 1);
```

```
process
variable X : int;
begin
X := 2 and 0;
    after 10;
end
```



Damian Grela
e-mail: dgrela@pk.edu.pl
<http://www.dgrela.pl>

