



# **Pengenalan Pengolahan Citra**

# Pengertian Citra

- **Citra (Image)** adalah istilah lain untuk gambar komponen multimedia yang memegang peranan sangat penting sebagai sebagai salah satu bentuk informasi visual
- Secara harfiah, **citra (*image*)** adalah gambar pada bidang dwimatra (dua dimensi).

# Pembentukan Citra

- **Citra ada 2 macam :**

- **Citra Kontinu**

Dihasilkan dari sistem optik yang menerima sinyal analog. Contoh : Mata manusia, kamera analog

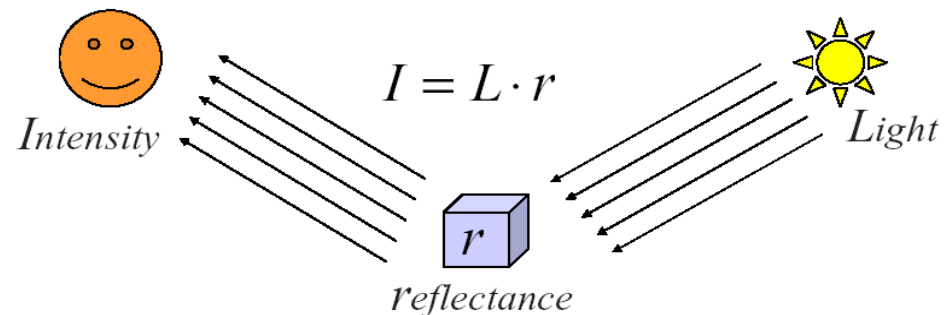
- **Citra Diskrit**

Dihasilkan melalui proses digitalisasi terhadap citra continue. Contoh : Kamera digital, scanner

# Pengertian Citra

- Citra adalah gambar dua dimensi yang dihasilkan dari gambar analog dua dimensi yang kontinu menjadi gambar diskrit melalui proses sampling (Wikepedia, 2006).
- Gambar analog dibagi menjadi  $N$  baris dan  $M$  kolom sehingga menjadi gambar diskrit.

- Citra merupakan fungsi malar (kontinyu) dari intensitas cahaya. Secara matematis, fungsi intensitas cahaya pada bidang 2D disimbolkan dengan  $f(x,y)$ , dimana:
  - $(x,y)$ : koordinat pada bidang dwi warna
  - $F(x,y)$ : intensitas cahaya pada titik  $(x,y)$
- Nilai  $f(x,y)$  adalah hasil kali dari :
  - $i(x,y)$  = jumlah cahaya yang berasal dari sumber, nilainya antara 0 sampai tak terhingga.
  - $r(x,y)$  = derajat kemampuan objek memantulkan cahaya , nilainya antara 0 dan 1.
  - Jadi  $f(x,y) = i(x,y) \cdot r(x,y)$



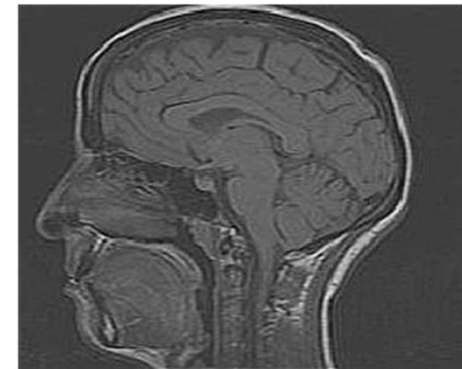
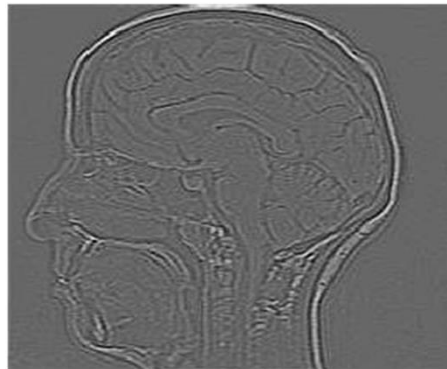
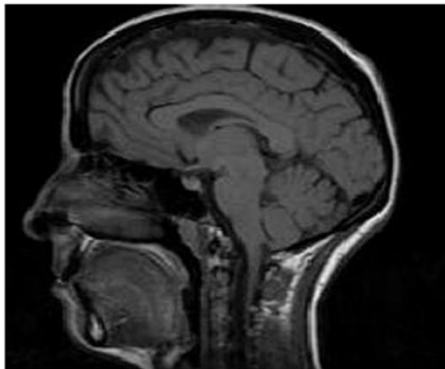
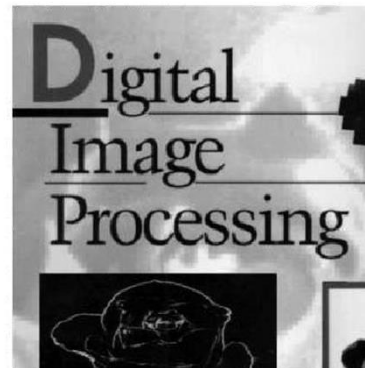


# Tujuan Pengolahan Citra

- Memperbaiki kualitas gambar dilihat dari :
  - **Aspek Radiometrik :**
    - Peningkatan kontras, transformasi warna, restorasi citra
  - **Aspek Geometrik**
    - Rotasi, translasi, skala, transformasi geometrik
- Melakukan proses penarikan informasi atau deskripsi objek atau pengenalan objek yang terdapat pada citra
- Melakukan kompresi atau reduksi data untuk tujuan penyimpanan data, transmisi data dan waktu proses data

# Aplikasi

- Ada 2 area aplikasi dari digital image processing:
  - Perbaikan kualitas image untuk interpretasi manusia
  - Pemrosesan image untuk persepsi mesin secara otomatis



# Digital vs Analog

- Data digital direpresentasikan dalam komputer berbentuk kode seperti biner, decimal. Contoh data digital : WAV, MP3, RMI, BMP, JPG, GIF, TIF
- Data analog tidak direpresentasikan dalam komputer, semua merupakan fakta, contoh : gelombang suara, gambar. Data analog tersimpan dalam pita kaset.



# Citra Digital

- Citra digital merupakan suatu array 2 dimensi yang elemennya menyatakan tingkat keabuan keabuan dari elemen gambar.
- Citra yang dihasilkan direkam datanya bersifat kontinue harus dirubah dahulu menjadi citra digital dengan konversi agar dikenali komputer.
- Proses tersebut disebut digitalisasi, yaitu membuat kisi-kisi arah horizontal dan vertical sehingga terbentuk array 2 dimensi.

# Model Citra

- **Citra Hitam-Putih**

- Citra monokrom (*monochrome image*) atau citra satu fungsi intensitas

- **Citra Berwarna**

- Citra spektral, karena warna pada citra disusun oleh tiga komponen warna RGB (*Red-Green-Blue*)
- Intensitas suatu titik pada citra berwarna merupakan kombinasi dari intensitas merah, hijau dan biru *terletak antara hitam dan putih*.

# Derajat Keabuan

- Derajat keabuan adalah intensitas citra hitam-putih pada titik  $(x,y)$
- Derajat keabuan bergerak dari hitam ke putih
- Skala keabuan :  $[0,1]$ , dimana intensitas 0 menyatakan hitam dan 1 menyatakan putih
- Contoh : Citra Hitam Putih dengan 256 level, artinya :
  - Derajat keabuan : 0 – 255 atau  $[0,255]$
  - 0 menyatakan hitam, dan 255 menyatakan putih
  - Nilai antara 0-255: menyatakan warna keabuan yang terletak antara hitam dan putih.

# Jenis Citra

- **Citra Diam (*Stil Images*) adalah**
  - citra tunggal yang tidak bergerak
- **Citra bergerak(*Moving Images*), adalah**
  - rangkaian citra diam yang ditampilkan secara **beruntun (*sequential*)**, sehingga memberikesan pada mata kita sebagai **gambar bergerak**.
  - Setiap citra dalam rangkaian disebut *frame*.
  - Gambar-gambar pada film atau TV terdiri dari ratusan sampai ribuan *frame*.

# Elemen Dasar Citra Digital

- **Kecerahan (*Brightness*)**
  - Intensitas cahaya rata-rata dari suatu area yang melingkupinya
  
- **Kontras (*contrast*)**
  - Sebaran terang (*lightness* ) dan gelap (*darkness* ) di dalam sebuah citra
  - Citra dengan **kontras rendah**, komposisi citranya sebagian besar terang atau sebagian besar gelap
  - Citra dengan **kontras baik**, komposisi gelap dan terangnya tersebar merata



# Elemen Dasar Citra Digital

- **Kontur (*Contour*)**

- Keadaan yang ditimbulkan oleh perubahan intensitas pada pixel-pixel tetangga, sehingga kita dapat mendeteksi tepi objek didalam citra

- **Warna (*colour*)**

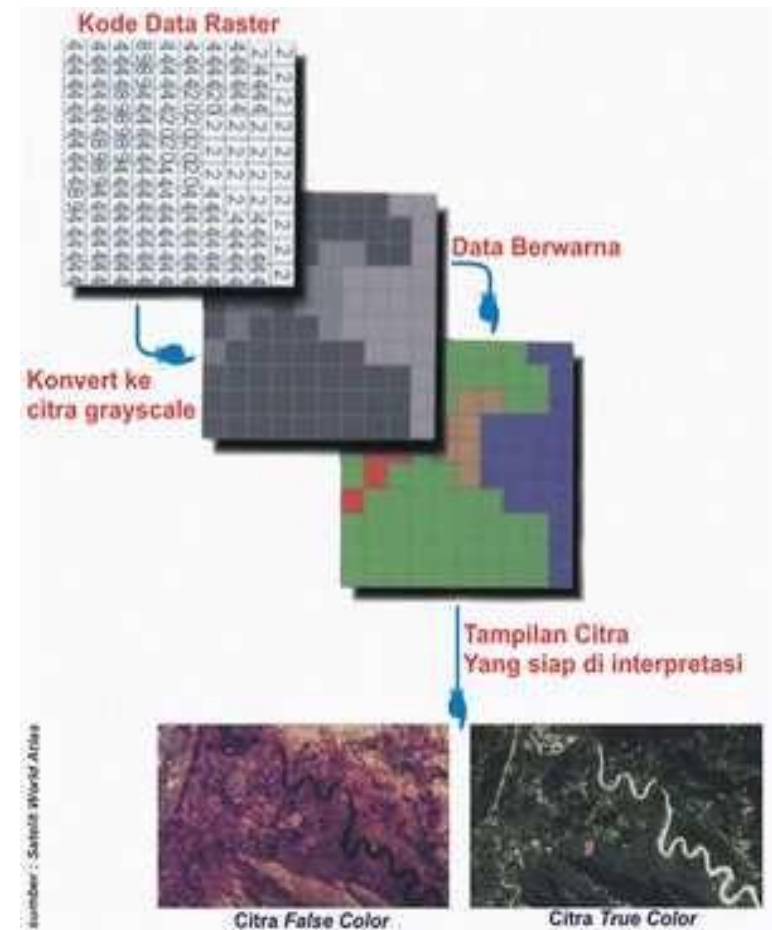
- Persepsi yang dirasakan oleh sistem visual manusia terhadap panjang gelombang cahaya yang dipantulkan oleh objek
- Warna merupakan kombinasi cahaya dengan panjang berbeda, yaitu Red, Green, Blue

- **Bentuk (*Shape*)**

- Umumnya citra yang dibentuk oleh manusia → **2D**
- Objek yang dilihat → **3D**

# Digitalisasi Citra

- Supaya bisa diolah dengan komputer, citra harus direpresentasikan secara numerik dengan nilai diskrit .
- Citra digital dinyatakan dengan suatu **matrik ukuran  $N \times M$** . Masing-masing elemen disebut **pixel (picture element)**
- Umumnya citra dibentuk dari kotak-kotak persegi empat yang teratur sehingga jarak horizontal dan vertikal antara piksel adalah sama pada seluruh bagian citra



# Digitalisasi Citra

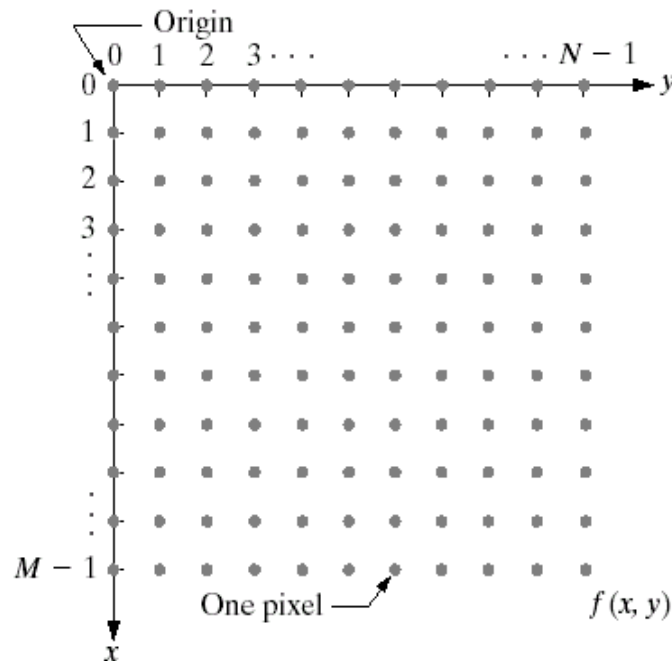
## □ Contoh

- Suatu Citra berukuran 256 x 256 pixel dengan intensitas beragam u pada tiap pixelnya, direpresentasikan secara numerik dengan matrik terdiri dari 256 baris dan 256 kolom

$$\begin{bmatrix} 0 & 134 & 145 & \dots & \dots & 231 \\ 0 & 167 & 201 & \dots & \dots & 197 \\ 220 & 187 & 189 & \dots & \dots & 120 \\ : & : & : & : & : & : \\ : & : & : & : & : & : \\ 221 & 219 & 210 & \dots & \dots & 156 \end{bmatrix}$$

# Digitalisasi Citra

## □ Aturan Koordinat



Aturan koordinat representasi citra digital  
(sumber : Gonzalez dan Woods, 2008)

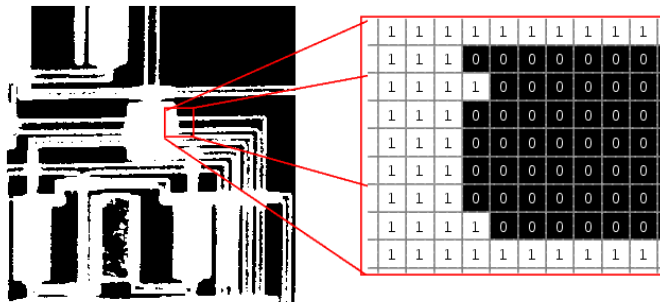
# Digitalisasi Citra

$$f(x,y) = \begin{pmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \dots & f(0,M-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & \dots & f(1,M-1) \\ \dots & \dots & & \dots \\ \dots & \dots & & \dots \\ f(N-1,0) & f(N-1,1) & \dots & f(N-1,M-1) \end{pmatrix}$$

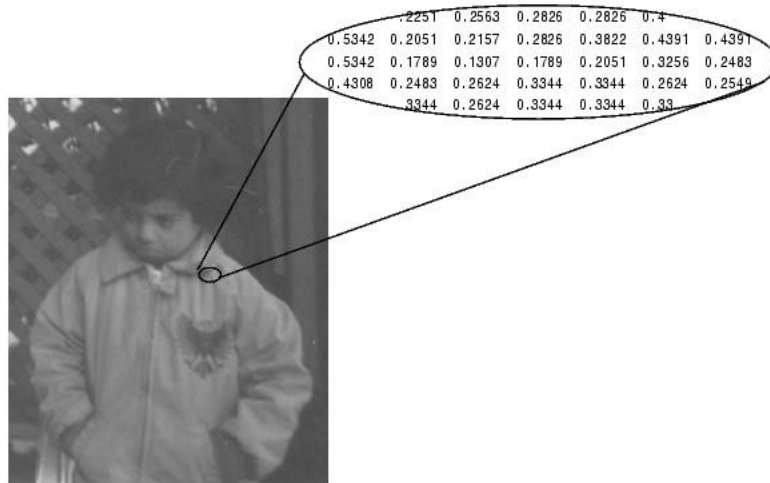
- Indeks **baris (i)** dan indeks **kolom (j)** menyatakan **koordinat titik pada citra**, sedang  **$f(i,j)$**  merupakan **intensitas (derajat keabuan) pada titik (i,j)**



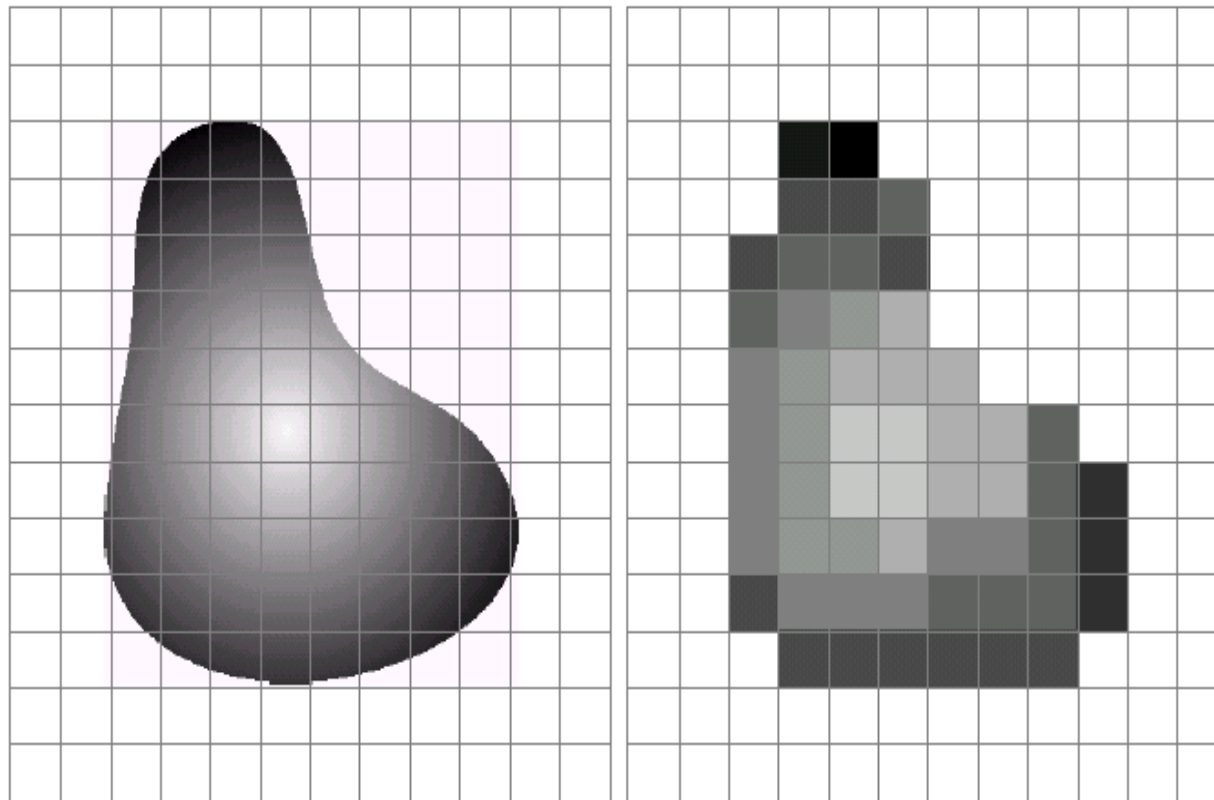
# Digitalisasi Citra



0.2235	0.1294	Blue	0.4196
0.5804	0.2902	<b>0.0627</b>	0.2902
0.5804	0.0627	0.0627	0.2235
0.5176	0.1922	<b>Green</b>	0.1922
0.5176	0.1294	<b>0.1608</b>	0.1294
0.5176	0.1608	0.0627	0.1608
0.5490	0.2235	<b>Red</b>	0.7412
0.5490	0.3882	<b>0.5176</b>	0.5804
0.490	0.2588	0.2902	0.2588
0.2235	0.1608	0.2588	0.2588
0.2588	0.1608	0.2588	0.2588



# Digitalisasi Citra



a b

**FIGURE 2.17** (a) Continuous image projected onto a sensor array. (b) Result of image sampling and quantization.

# Digitalisasi Citra

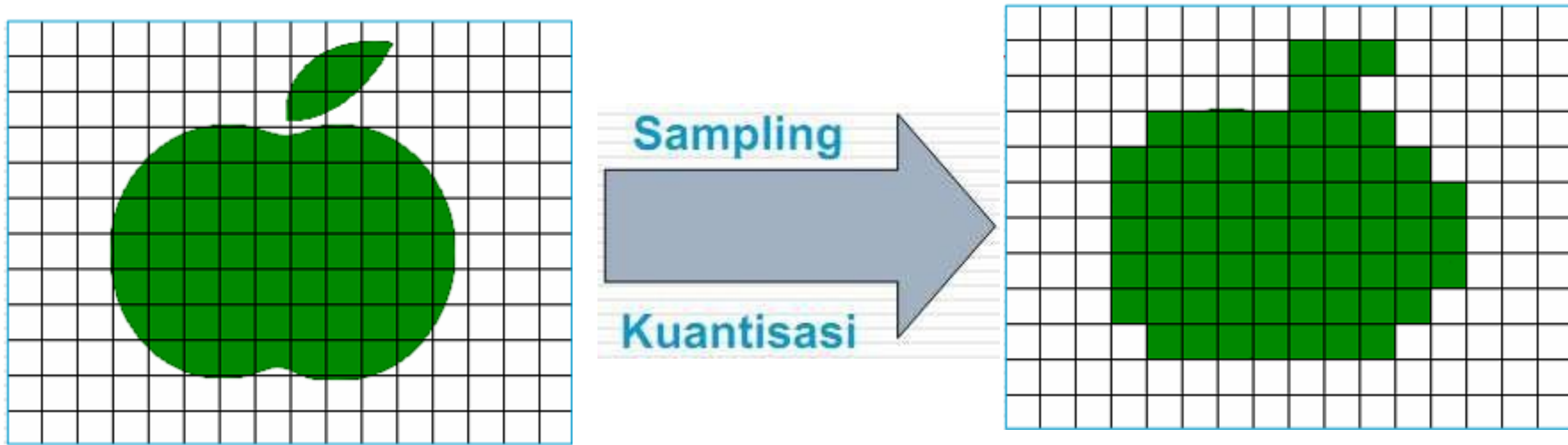
- **Skala/Derajat Keabuan (G)**

- $G = 2^n$
- $G$  =derajat keabuan
- $n$  =bilangan bulat positif

Skala Keabuan	Nilai Keabuan	Pixel Depth (jumlah bit perpixel)
$2^1$ (2 nilai)	0 dan 1	1 bit
$2^2$ (4 nilai)	0 sampai 3	2 bit
$2^4$ (16 nilai)	0 sampai 15	4 bit
$2^8$ (256 nilai)	0 sampai 255	8 bit

- Penyimpanan citra digital  **$N \times M$  pixel** dan dikuantisasi menjadi  **$G = 2^n$  memerlukan memori sebanyak :  $N \times M \times n = 512 \times 512 \times 8 = 2.048.000$  bit**

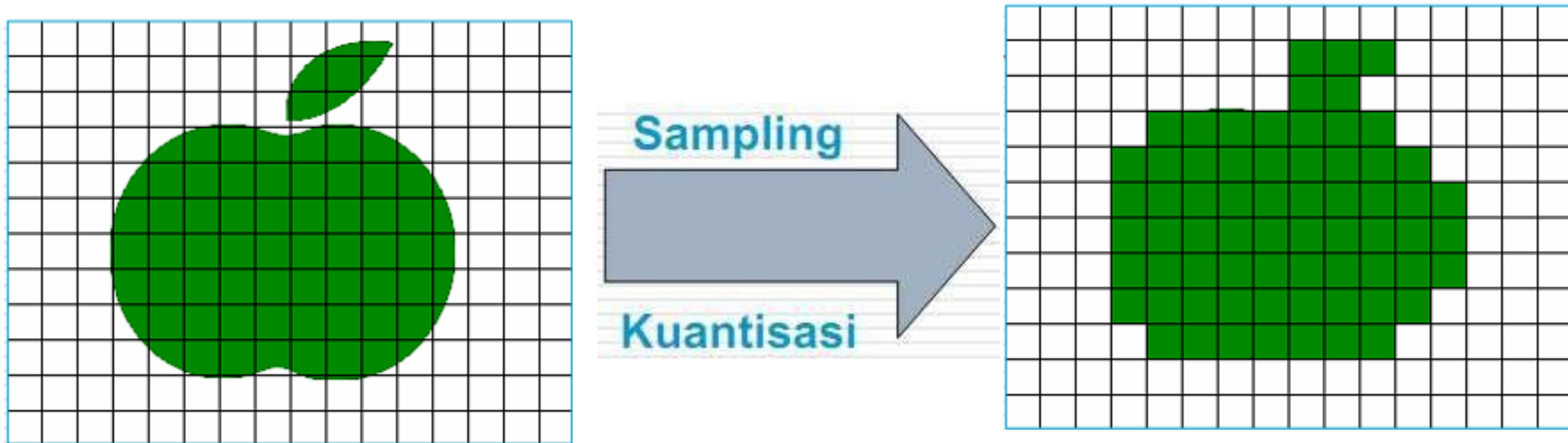
# SAMPLING DAN KUANTISASI



- Citra harus mengalami sampling dan kuantisasi agar dapat diproses dengan komputer yang bersifat diskrit
- ***Sampling***
  - adalah proses mapping fungsi kontinu ke diskrit
  - Menunjukkan banyaknya pixel (blok) untuk mendefinisikan suatu gambar



# SAMPLING DAN KUANTISASI



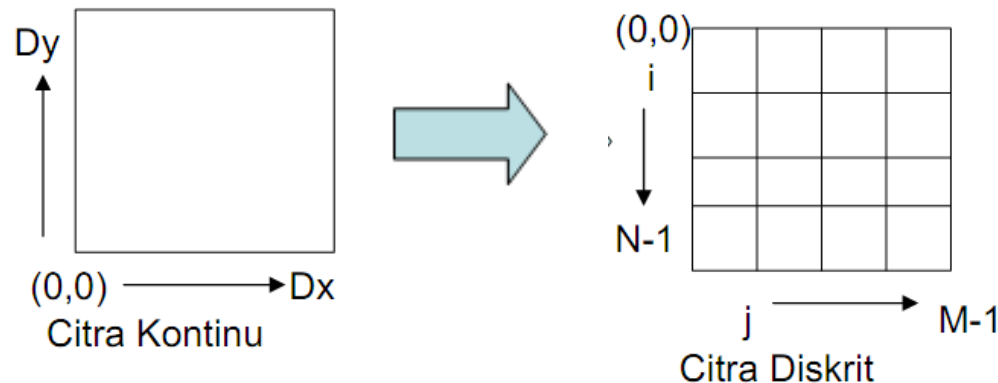
## □ ***Kuantisasi***

- adalah proses mapping variabel kontinu ke diskrit
- Menunjukkan banyaknya derajat nilai pada setiap pixel (menunjukkan jumlah bit pada gambar digital → b/w dengan 2 bit, grayscale dengan 8 bit, true color dengan 24 bit)



# Sampling (1/2)

- **Sampling** : digitalisasi spasial (x,y)
- Citra kontinu disampling pada grid-grid yang berbentuk bujursangkar (kisi-kisi arah horizontal dan vertikal)



# Sampling (2/2)

- Pembagian gambar menjadi ukuran tertentu menentukan **RESOLUSI** (derajat rincian yang dapat dilihat ) spasial yang diperoleh
- Semakin tinggi resolusinya semakin kecil ukuran pixel atau semakin halus gambar yang diperoleh karena informasi yang hilang semakin kecil

# Kuantisasi (1/2)

- Kuantisasi : pembagian skala keabuan (0,L) menjadi G Level;
- $G = 2^m$ ;
- **Hitam dinyatakan** dengannilai derajat keabuan terendah
- **Putih dinyatatakan** dengan nilai derajat keabuan tertinggi, misal 15 untuk 16 level

# Kuantisasi (2/2)

- **Besarnya derajat keabuan digunakan :** untuk menentukan resolusi kecerahan dari citra yang diperoleh
- **Semakin banyak jumlah derajat keabuan** (jumlah bit kuantisasinya makin banyak), semakin bagus gambar yang diperoleh karena kuantitasi derajat keabuan akan semakin tinggi sehingga mendekati citra aslinya

# Hasil Sampling dan Kuantisasi

$$f(x,y) = \begin{pmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \dots & f(0,M-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & \dots & f(1,M-1) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ f(N-1,0) & f(N-1,1) & \dots & f(N-1,M-1) \end{pmatrix}$$

Ukuran spatial (=resolusi) adalah hasil sampling  
Color depth (=max warna) adalah hasil quantization



# Contoh Perbedaan Spatial Resolution



256 x 256



128 x 128



64x64



16x16

# Contoh Perbedaan Color Depth



24 bits



256 warna



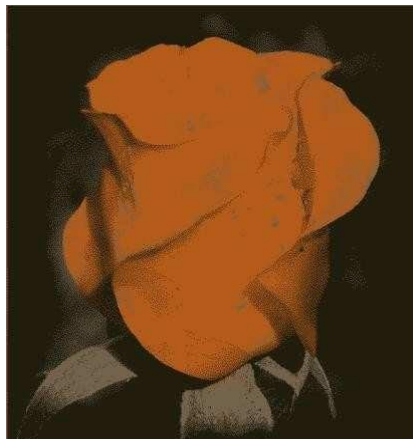
64 warna



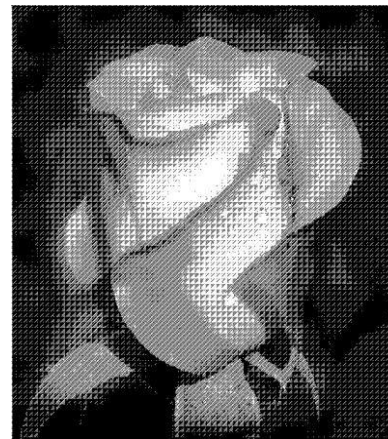
grayscale



16 warna

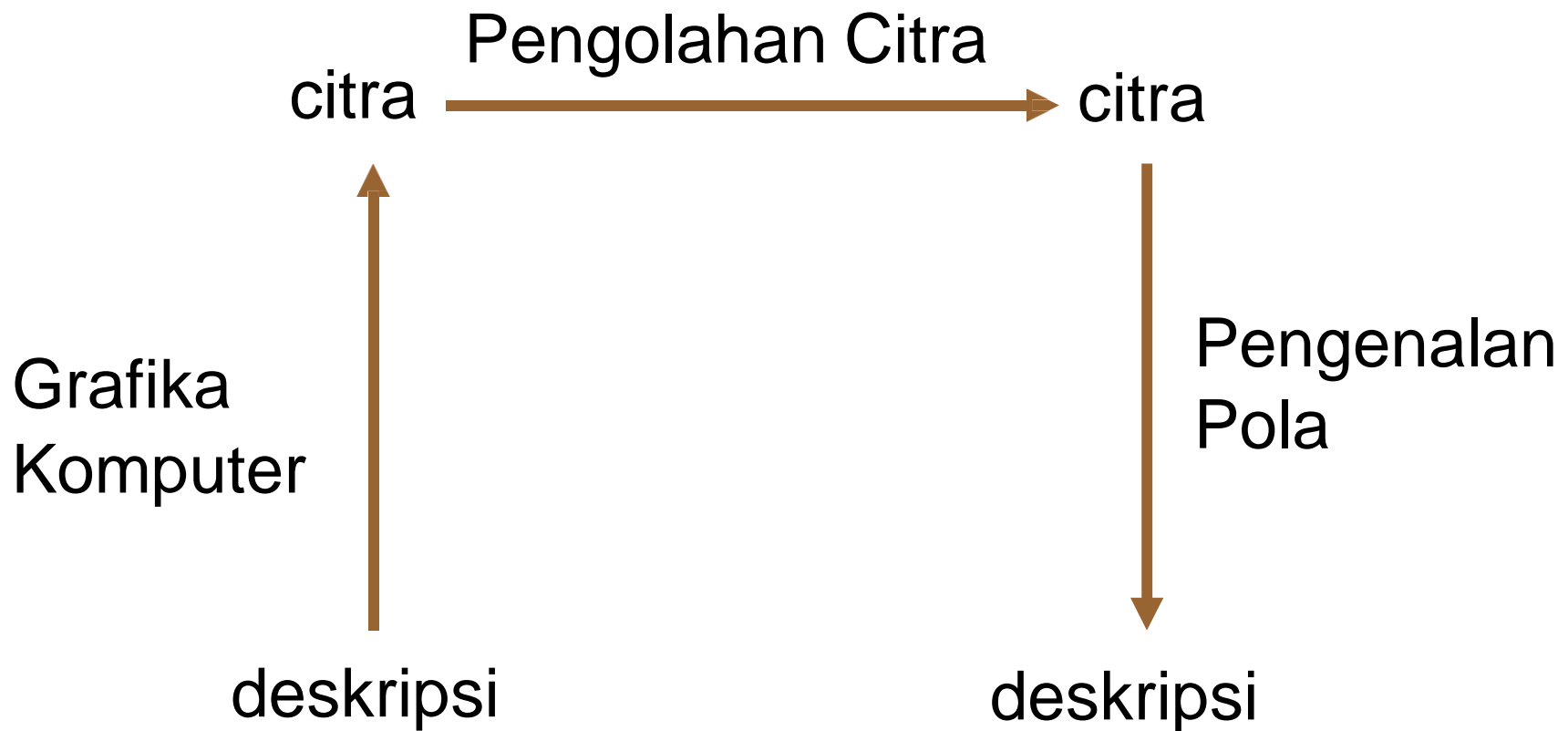


4 warna



bitmap

# Bidang studi yang terkait





# Bidang studi terkait

- **Grafika Komputer (*computer graphics*),**
  - menghasilkan citra dengan primitif-primitif geometri spt: garis, lingkaran, elips dll. Hal ini penting dalam visualisasi
- **Pengolahan Citra (*image processing*),**
  - memperbaiki kualitas citra agar mudah diinterpretasi oleh manusia atau komputer
- **Pengenalan Pola (*pattern recognition*),**
  - mengelompokkan data numerik dan simbolik untuk mengenali suatu objek di dalam citra

# Bidang tambahan

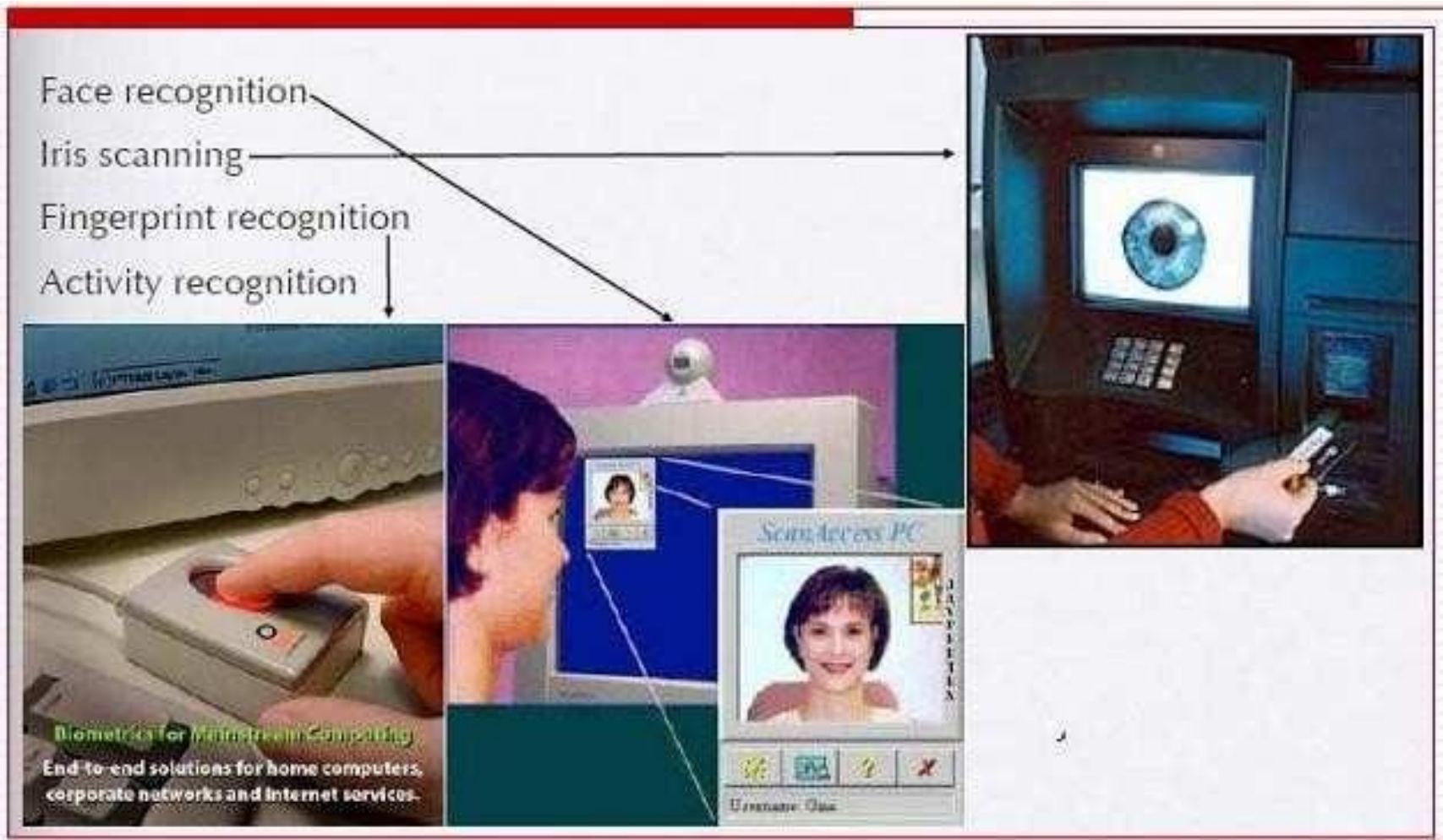
- **Artificial intel egence (Kecerdasan Buatan),**
  - menganalisis pemandangan dalam citra dengan perhitungan simbol-simbol yang mewakili isi pemandangan tsb setelah citra diolah untuk memperoleh ciri khas
- **Artificial neural network**
  - mengolah berbagai data yang dihasilkan oleh sistem visual dalam upaya pengambilan keputusan yang tepat berdasarkan data-data
- **Psycophysics**
  - sistem visual manusia dalam bidang kedokteran dan fisika



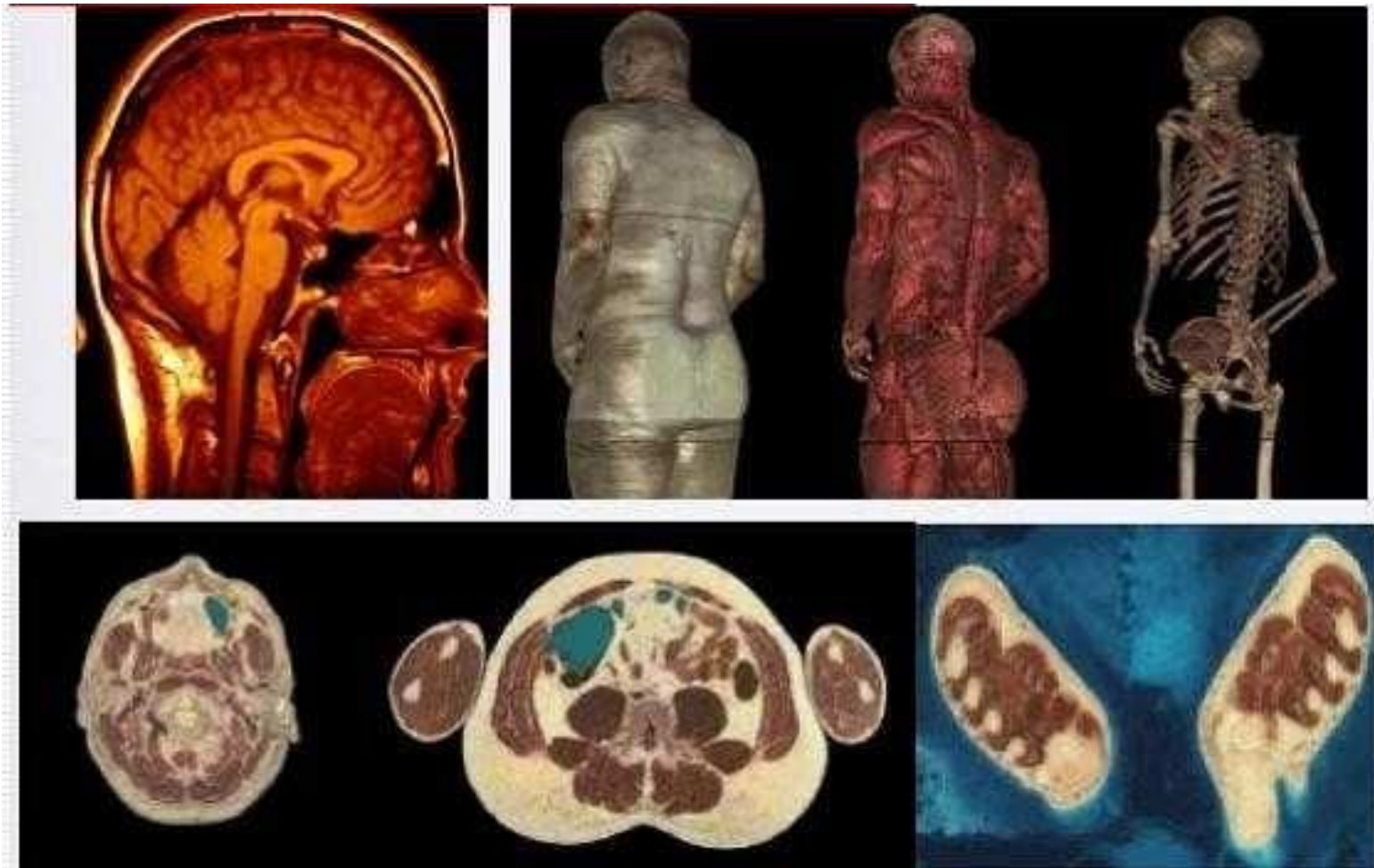
# Aplikasi Image Processing

- Biometric
- Medical Image
- Image Databases
- Robot Vision
- Motion Capture
- Document Analysis

# BIOMETRIC



# Medical Image





# Image Database

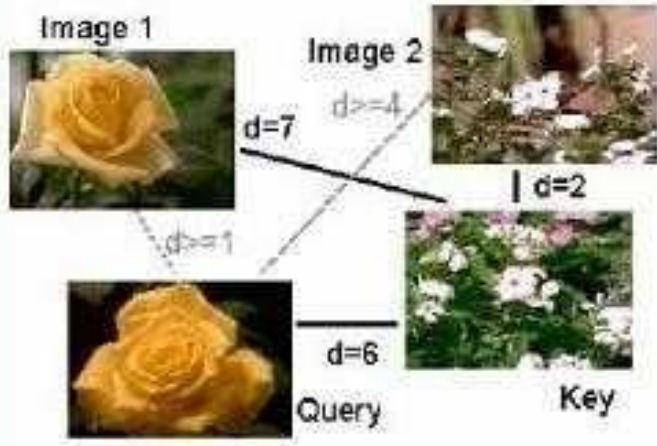


Image 1

Image 2

$d=7$

$d=4$

$d=2$

$d=1$


$d=6$

Query

Key

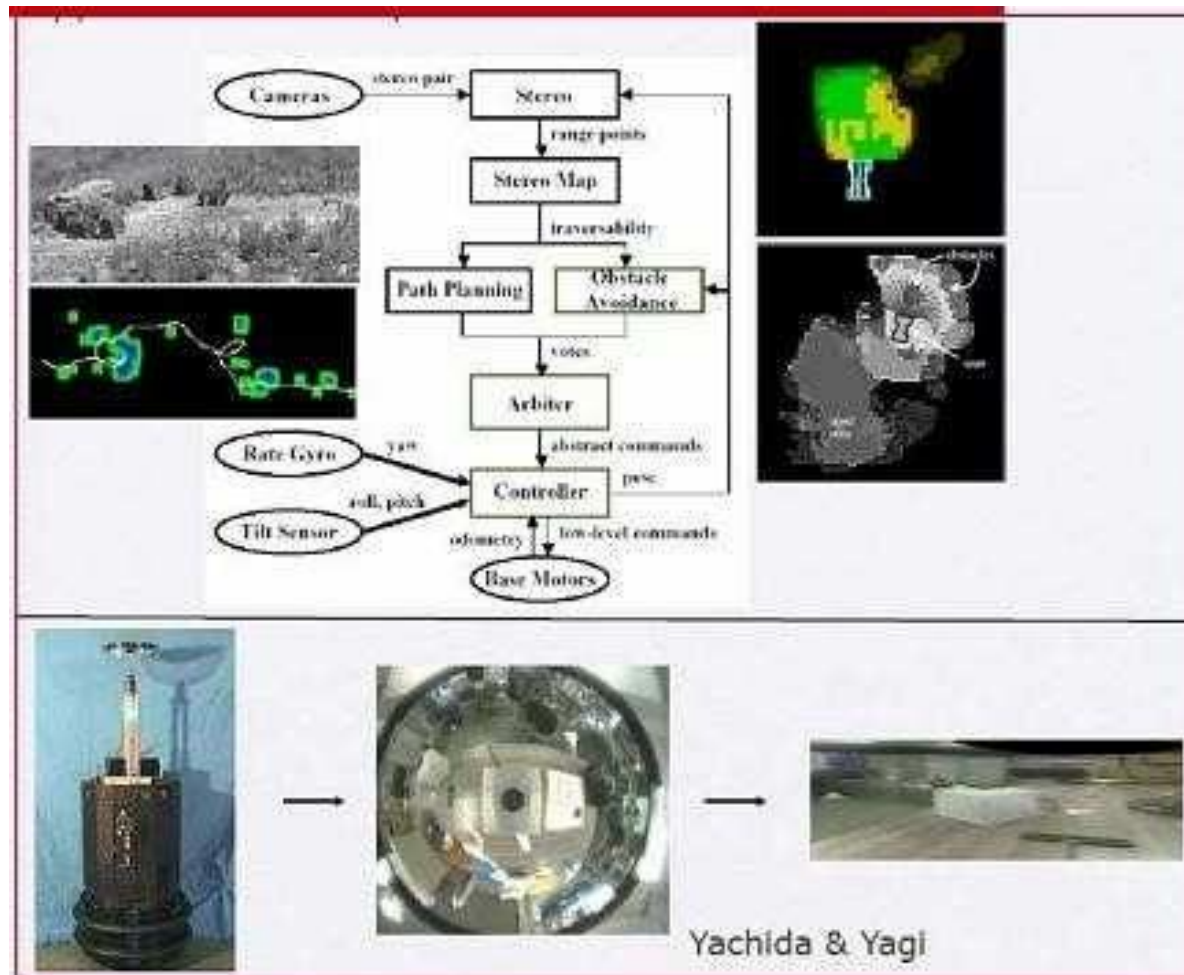
Image retrieval

From a search for horse pix in 100 horse images and 1086 non-horse images.



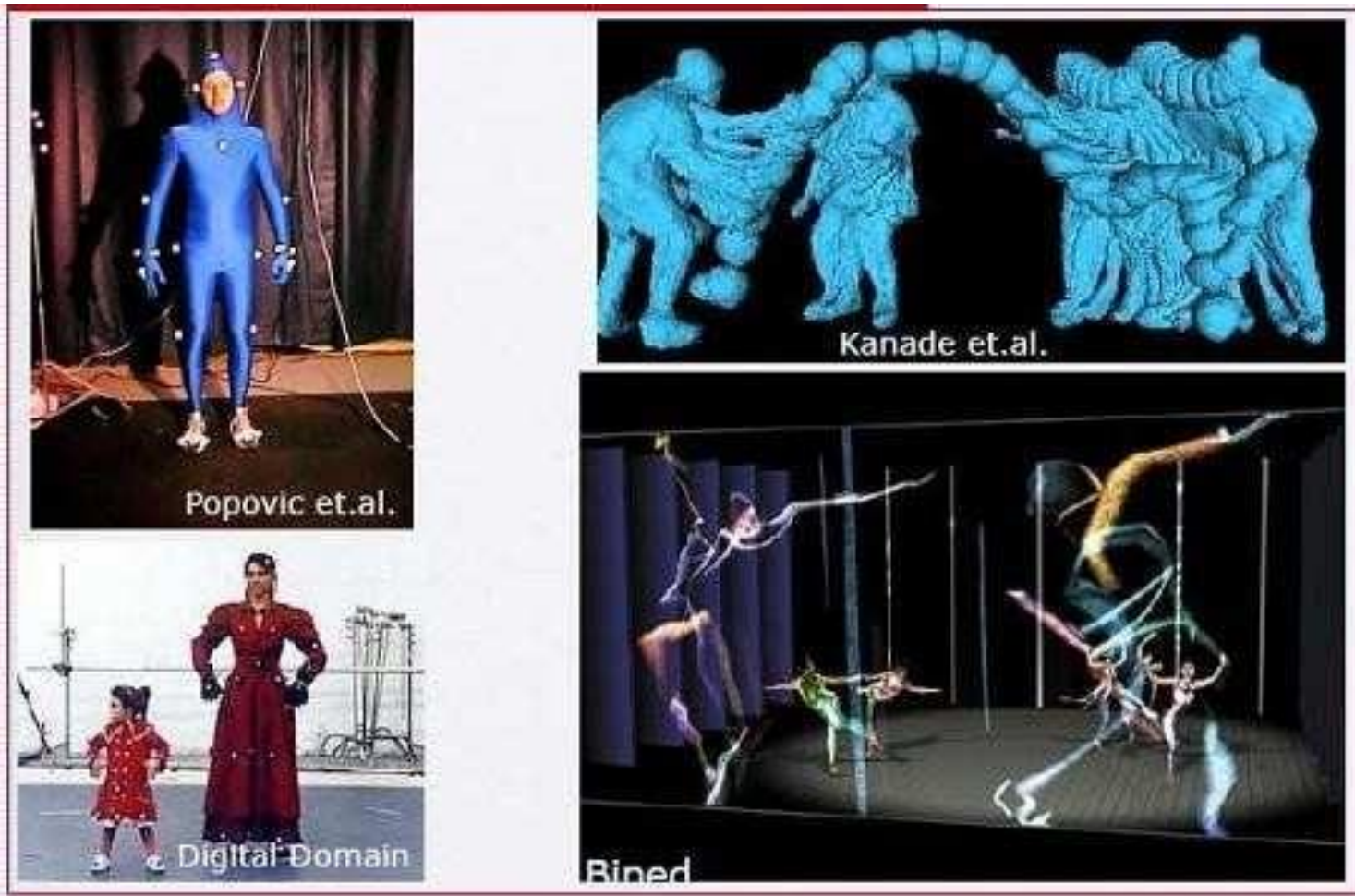
Forsyth & Ponce

# Robot Vision





# Motion Capture



# Document Analysis

