

# Prelucrarea Imaginilor

SEA - 2020

Laurențiu Frangu, Laurențiu Baicu

# Cuprins

1. Introducere, sisteme de achiziție și prelucrare a imaginilor
2. Preprocesare și îmbunătățire
3. Segmentarea și transformări morfologice
4. Extragerea trăsăturilor și măsurarea pe imagine
5. Recunoașterea formelor
6. Aplicații

# Măsurarea poziției

- Necesară în aplicațiile în care prelucrarea imaginilor coninuă cu interacțiunea cu lumea fizic
- Industrie: poziționarea obiectelor
- Robotică: apucarea și poziționarea obiectelor (coordonarea „ochi-mîn ”)
- Vehicule autonome: evitarea obstacolelor, navigație

# Măsurarea poziției

- Etape:
  - calibrarea lanțului de măsură (*camera calibration*), problem de identificare parametric
  - măsurarea poziției în imagine (pixeli)
  - transformarea de coordonate (spațiul fizic)
- Calibrarea se execut înainte de exploatarea sistemului

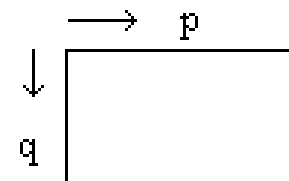
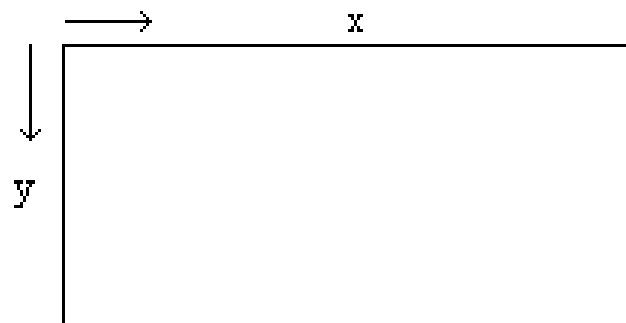
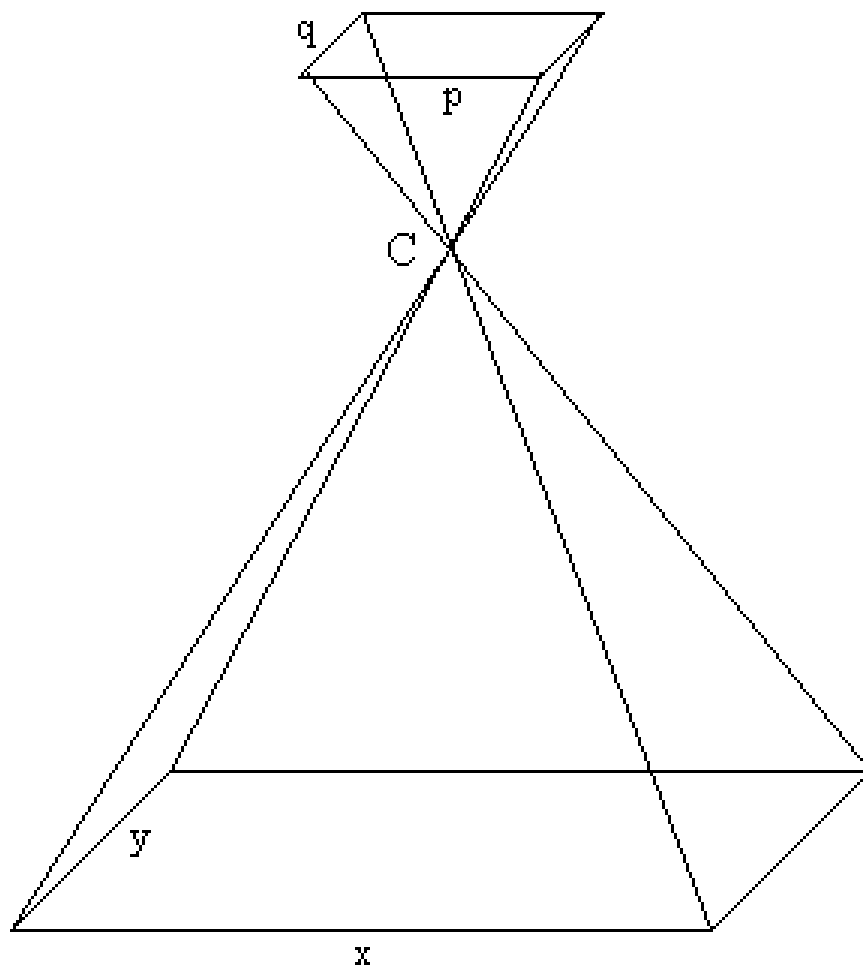
# Măsurarea poziției

- Măsurarea poziției pe imagine
  - calculat în timpul etichetării sau pe obiectul deja etichetat
  - dreptunghiul circumscris minimal (*bounding box*):  $\max(x)$ ,  $\min(x)$ ,  $\max(y)$ ,  $\min(y)$
  - centrul de greutate (la finalul etichetării):  $\text{sum}(x)/\text{arie}$ ,  $\text{sum}(y)/\text{arie}$
  - colțurile (sau extremele pe diagonale):  $\max(x+y)$ ,  $\min(x+y)$ ,  $\max(x-y)$ ,  $\min(x-y)$

# Măsurarea poziției

- Transformarea de coordonate, un caz simplu
  - obiecte fără înălțime (în plan)
  - camera deasupra planului, axa central perpendicular pe plan
  - axele senzorului din cameră aezate paralel cu axele din spațiul fizic
  - fără distorsiuni optice
- Rezultat: transformarea de coordonate este liniar

# Măsurarea poziției



# Măsurarea poziției

- Transformarea de coordonate, un caz simplu

$$\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & 0 \\ 0 & a_{22} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} p \\ q \end{bmatrix}$$

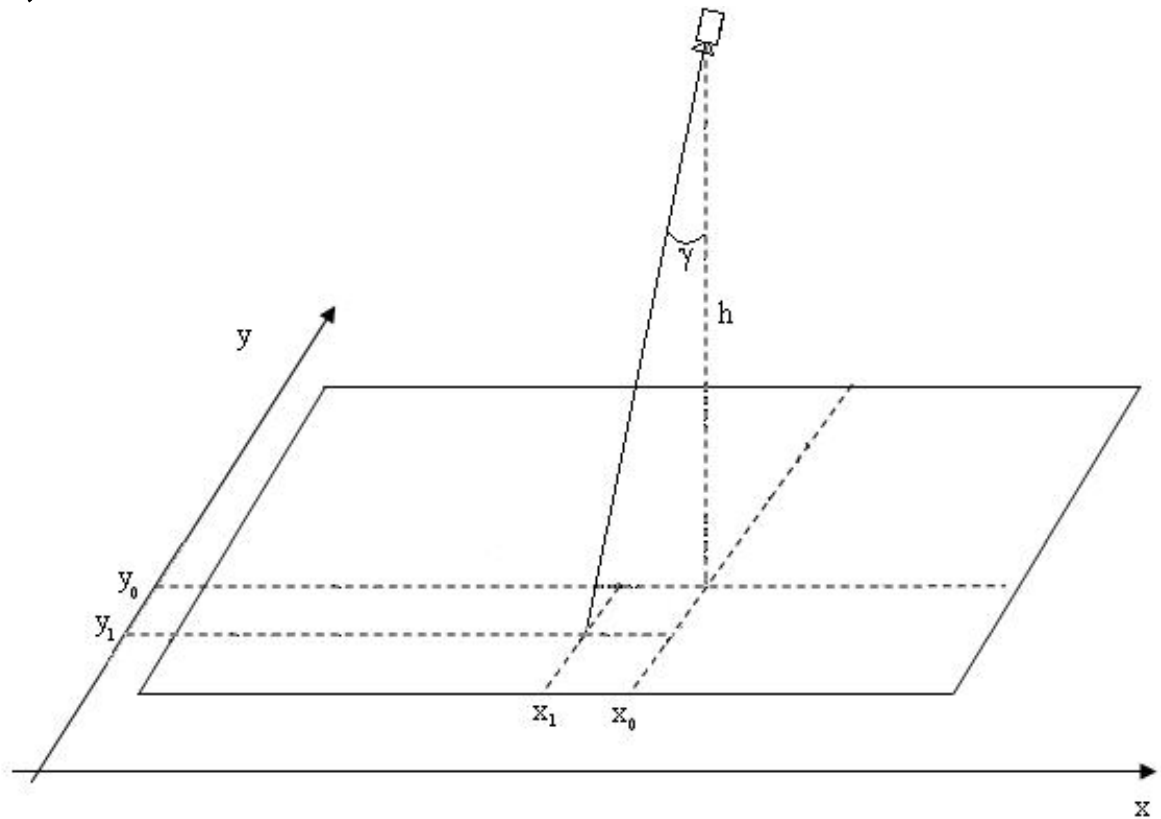
$$\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} p \\ q \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} x_0 \\ y_0 \end{bmatrix}$$

- axele senzorului camerei nu sînt paralele cu axele fizice
- originea deplasat



# Măsurarea poziției

- Transformarea de coordonate, un caz mai general (mai mulți parametri)



# Măsurarea poziției

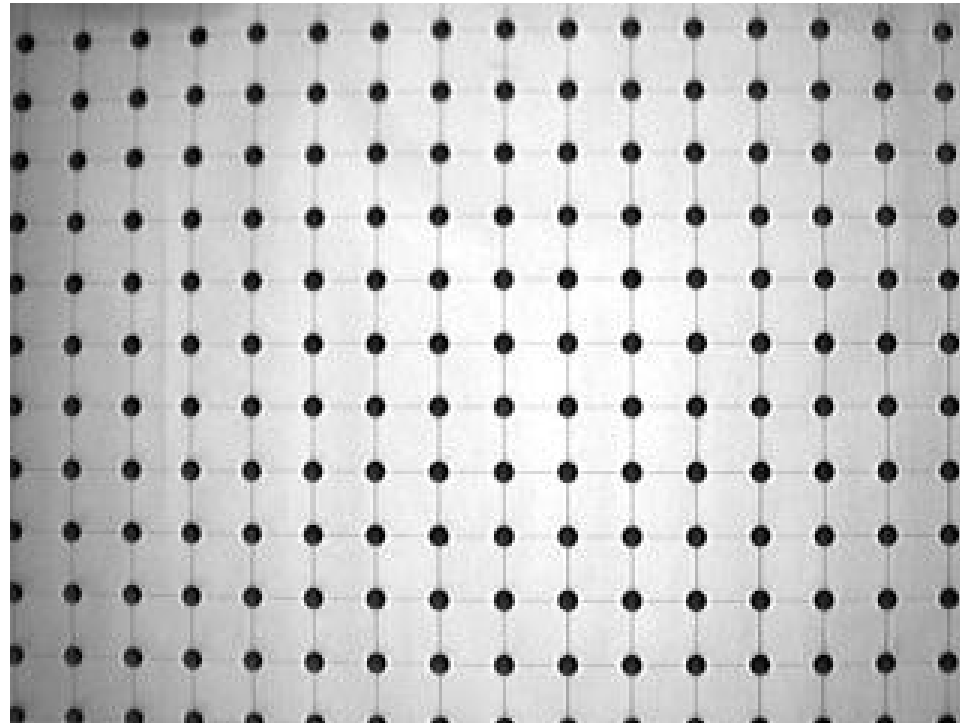
- Transformarea de coordonate, cazurile mai complicate
- Compensarea distorsiunilor
- Obiecte cu înălțime (nu sînt limitate la plan)
- Obiecte care se suprapun în imagine sau fizic
- Scene 3D (informația de adîncime)
- Vedere stereo

# Măsurarea poziției

- Calibrarea camerei
  - identificarea parametrilor din ecuațiile transformării de coordonate
  - parametrii vor fi folosiți în momentul interacțiunii cu lumea fizic
  - necesar o mir de calibrare (*calibration target*)

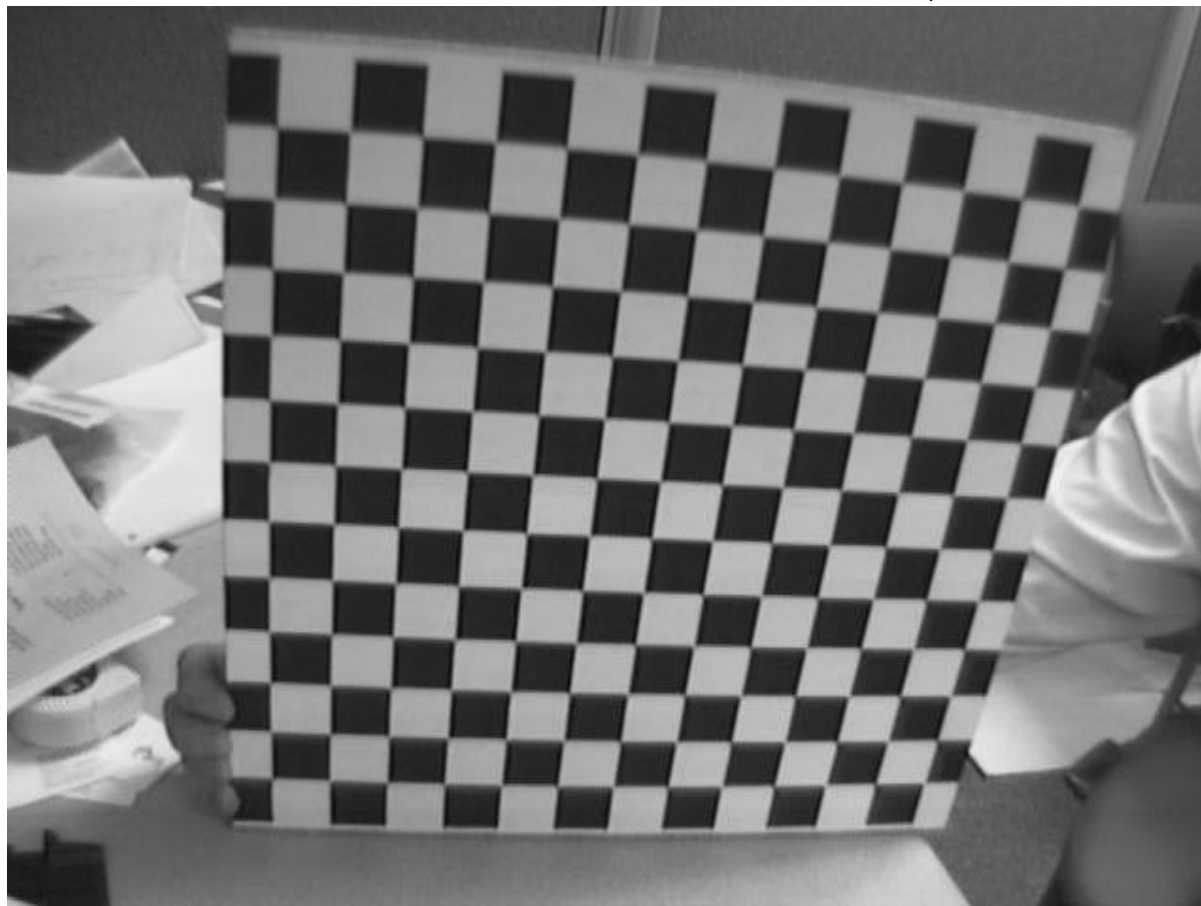
$$\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} p \\ q \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} x_0 \\ y_0 \end{bmatrix}$$

# Măsurarea poziției



Mir de calibrare

# Măsurarea poziției



Mir de calibrare

# Măsurarea poziției

- Calibrarea camerei
  - identificarea parametrilor din ecuațiile transformării de coordonate
  - parametrii vor fi folosiți în momentul interacțiunii cu lumea fizic
  - necesar o mir de calibrare
  - etapa 1: prelucrarea imaginii mirei, măsurarea pozițiilor detaliilor din imagine
  - etapa 2: identificarea parametrilor, criteriu de minimizat

# Măsurarea poziției

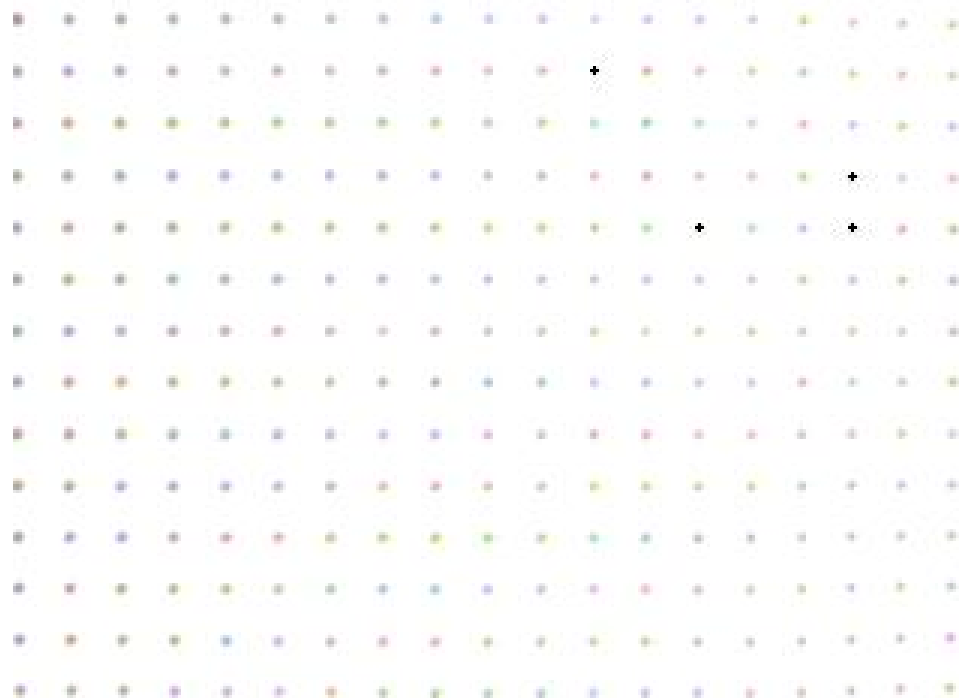
- Calibrarea camerei
  - ecuațiile transformării de coordonate sînt cunoscute
  - pe mir exist  $n$  puncte u or de identificat
  - minimizarea criteriului  $J$ , în raport cu valorile parametrilor

$$x = f(p, q)$$

$$y = g(p, q)$$

$$J = \sum_{k=1}^n (x_k - f(p_k, q_k))^2 + \sum_{k=1}^n (y_k - g(p_k, q_k))^2$$

# Măsurarea poziției



O imagine mai puțin distorsionată a mirei de calibrare



# Măsurarea poziției



Un caz simplu de măsurare

# Măsurarea poziției



21x21



29x29



57x57

Un caz mai complex de măsurare  
Coduri redundante

# Măsurarea poziției

- Etape
  - detectarea pătratelor din colțuri
  - măsurarea pozițiilor pătratelor din colțuri
  - transformare de coordonate, astfel încât să ocupe o suprafață pătrată (include schimbarea de scară)
  - detectarea densității (segmentul minim)
  - „citirea” conținutului (în intersecțiile caroiajului)
  - algoritm de decodare și corecție a erorilor



# Extragerea trăsăturilor din surse pe imagine

- Informațiile esențiale
  - trăsăturile obiectelor – pentru recunoaștere
  - pozițiile obiectelor – pentru acțiune

# Cuprins

1. Introducere, sisteme de achiziție și prelucrare a imaginilor
2. Preprocesare și îmbunătățire
3. Segmentarea și transformări morfologice
4. Extragerea trăsăturilor și măsurarea pe imagine
5. Recunoașterea formelor
6. Aplicații