

# STUDIUL TEHNICILOR DE RECUNOASTERE SI CLASIFICARE A IMAGINILOR 2D

Barbu Vlad Alexandru<sup>1</sup>, Stefanescu Gheorghe<sup>2</sup>

Facultatea de Matematica si Informatica,  
Universitatea din Bucuresti,  
Bucuresti, Romania

<sup>1</sup>vlad.barbu@s.unibuc.ro

<sup>2</sup>gheorghe.stefanescu@fmi.unibuc.ro

**ABSTRACT.** Automatizarea clasificarii imaginilor si recunoasterea predictibila a formelor de interes din contextul acestora reprezinta o problema complexa, avand implicatii majore in multe domenii stiintifice. Definirea unui proces sistematic de prelucrare, identificare si clasificare reprezinta un demers necesar abordarii acestei probleme. Acest raport incearca sa ofere o viziune de ansamblu asupra solutiilor existente, avand drept obiect de studiu pentru analiza si implementarea acestora - recunoasterea si extragerea informatiei din cadrul unui document scos la imprimanta (deseori pornind de la structura unui tipizat de baza, fiind completat ulterior in format digital sau cu scris de mana).

**Cuvinte cheie:** Recunoasterea formelor. Prelucrarea imaginilor. Clasificarea imaginilor 2D.

## 1 Introducere

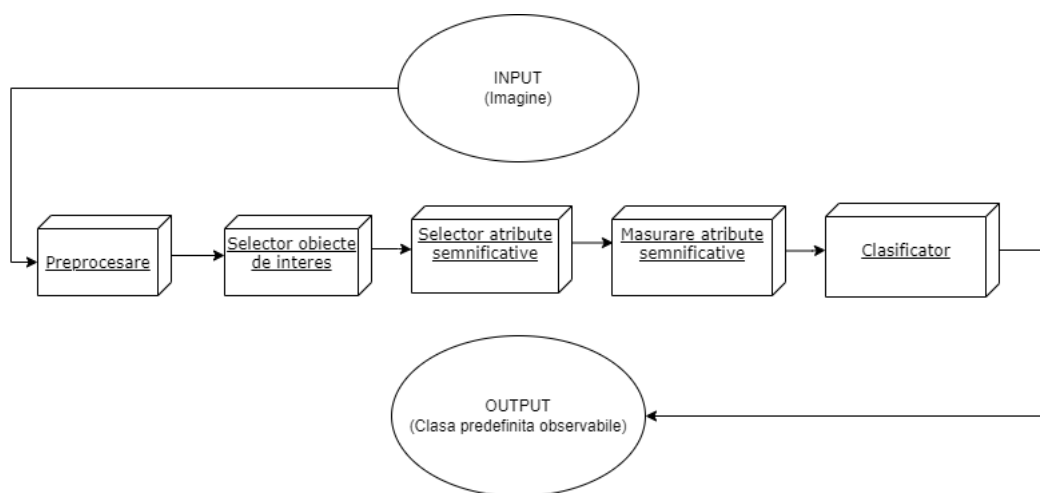
**Procesul de recunoastere a formelor** poate fi vazut drept o inlantuire de proceduri cu ajutorul carora se poate ajunge la un rezultat concludent de clasificare a unui obiect de interes din cadrul unei multimi de entitati observabile. O astfel de metoda de recunoastere devine utila mai ales atunci cand abordarea directa este imposibila - atunci cand o clasificare manuala nu este fezabila (in cazul in care nevoia de recunoastere este una recurenta).

**Descrierea unui proces robust de clasificare automata a imaginilor** consta in stabilirea unui set de reguli in baza caruia, datele de intrare pot fi grupate in clase identificabile. O clasa identificabila este reprezentata de o multime finita de factori cantitativi si calitativi cu ajutorul carora unui obiect observabil ii este asociat un numar de attribute semnificative - contextul de identificare a unei astfel de clase este determinat de o colectie predefinita de metadate. Metoda folosita pentru delimitarea claselor identificabile reprezinta un caz particular specific domeniului de interes al aplicatiei concrete.

## 2 Descrierea unui sistem de recunoastere

Un sistem robust si eficient de recunoastere a formelor va oferi rezultate corecte, predictibile urmand o inlantuire de proceduri de transformare, prelucrare, extractie si clasificare. Componentele principale ale unui sistem de recunoastere si clasificare a formelor sunt urmatoarele:

- **Componenta de preprocesare** - cu ajutorul acestei componente se vor normaliza datele de intrare (mediul de provenienta al acestora fiind necunoscut, stabilirea unui standard este necesara) si se vor evidenta obiectele de interes prin eliminarea impuritatilor
- **Selectorul de obiecte de interes** - in cadrul acestei etape, imaginea va fi parcursa si redusa la o multime de entitati de interes (structura observabilelor va fi definita prin intermediul acestei componente, urmand ca aceasta sa fie definitia standardului de metadata folosit de-a lungul procesului de recunoastere)
- **Selectorul de attribute semnificative** - cu ajutorul acestuia, vom putea identifica factorii cantitativi si calitativi pe care un anumit observabil ii respecta (acesti factori trebuie sa fie predefiniti cu ajutorul unor descriptori relevanti domeniului de interes al aplicatiei)
- **Componenta de masurare a atributelor** - responsabilitatea acestei componente este aceea de a calcula "importanta" atributelor asociate fiecarui observabil prin invocarea unui set predefinit de metrice si metode discriminative relevante pentru fiecare context de identificare, urmata de agregarea rezultatelor obtinute
- **Clasificatorul** - etapa finala a procesului de recunoastere este reprezentata de efectuarea unei alegeri prin compararea masuratorilor efectuate in pasii anteriori pentru fiecare clasa identificabila predefinita



### 3 Componenta de preprocesare

#### 3.1 Reprezentarea unei imagini digitale

Din punct de vedere matematic, o imagine poate fi reprezentata sub forma unei functii de doua variabile:

- In cazul imaginilor formate doar din tonuri de gri (i.e. Grayscale), valorile functiei reprezinta luminanta pixelilor

$$f(x, y) : R^2 \rightarrow R \quad (1)$$

- In cazul imaginilor color, valorile reprezinta un vector de 3 elemente, componente ale spatiului de culori ales (un exemplu ar fi spatiul de culori RGB: unde R - red, G - green, B - blue)

$$f(x, y) : R^2 \rightarrow R^3 \quad (2)$$

Inainte de a putea prelucra o imagine, aceasta va trebui discretizata din punct de vedere spatial. Procesul aferent discretizarii spatiale a coordonatelor (i.e. *esantionare*), descrie un mod de aproximare a unei imagini continue de tipul  $f(x,y)$ , cu o matrice 2-dimensională de tipul  $M \times N$ , unde  $M$  reprezinta numarul de randuri, iar  $N$  reprezinta numarul de coloane de pixeli.

$$f(x, y) = p_{x,y} \quad (3)$$

$$\begin{bmatrix} p_{0,0} & p_{0,1} & p_{0,2} & \dots & p_{0,m-1} \\ p_{1,0} & p_{1,1} & p_{1,2} & \dots & p_{1,m-1} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ p_{n-1,0} & p_{n-1,1} & p_{n-1,2} & \dots & p_{n-1,m-1} \end{bmatrix}$$

Trebuie sa tinem cont de faptul ca discretizarea unei imagini este un proces insotit de zgomot - *eroare de cuantizare*. Una dintre cele mai folosite metode de cuantizare este cuantizarea uniforma - intervalele functiei de cuantizare sunt egale.

**O imagine digitala** este reprezentata de o structura de date bidimensionala, unde un element  $(x, y)$  al acesteia poarta numele de pixel.

## 3.2 Tehnici de preprocesare

Profesorul Universitatii Stony Brook din New York, Theodosios Pavlidis, a propus urmatoarea clasificare a imaginilor digitale avand in vedere complexitatea si volumul de date necesar stocarii acestora (*Algorithms for Graphics and Image Processing, 1982 Computer Science Press, Inc*):

- Clasa 1 - imagini color si imagini reprezentate din tonuri de gri (grayscale)
- Clasa 2 - imagini binare (formate din doua culori)
- Clasa 3 - imagini formate doar din linii si curbe continue
- Clasa 4 - imagini compuse din puncte izolate si poligoane

Aceste clase reprezinta multimea starilor in care o imagine se poate afla pe intreg parcursul procesului de prelucrare.

Spre exemplu, o imagine de clasa 1 ar putea descrie un obiect oarecare (ex. o fotografie arbitrara). In urma unui proces de binarizare aceasta poate fi transformata intr-o imagine de clasa 2. Prin aplicarea algoritmilor de extragere de contur sau a operatorilor morfologici (dilatare, eroziune) se va obtine o imagine de clasa 3, iar in final, extragerea punctelor critice, a zonelor de interes se va forma o imagine de clasa 4.

### 3.2.1 Filtrarea

### 3.2.2 Restaurarea

### 3.2.3 Segmentarea

## 3.3 Operatori morfologici