

ALGORITMI DE PRELUCRARE A IMAGINILOR

Autori: Nina SAVA, Ion PASCARI

Universitatea Tehnică din Moldova

Abstract — Lucrarea de față abordează principalii algoritmi utilizați în modelarea matematică și în design-ul algoritmilor în soluționarea prelucrărilor imaginilor și anume preprocesarea acestora.

Cuvinte cheie — **pattern recognition, imagine, algoritmi, Fourier, modelare, zgomot, filtre de frecvență.**

I. Introducere

În lucrarea de față sunt analizate principalii algoritmi utilizați în recunoașterea unei imagini sau așa-zisei preprocesării imaginilor.

Imaginea este reprezentarea unui obiect executată pe o suprafață prin acțiunea directă a utilizatorului sau cu ajutorul unui echipament (Bulgac, 2016).

Exemple :

- Desen
- Fotografii
- Video

Pentru codificare

Imaginea este împărțită în microzone :

- puncte
- pixeli.

Pentru ca imaginea să fie stocată în calculator ea trebuie codificată, înainte de aceasta imaginea trebuie să fie împărțită în pixeli (punctele care se văd pe o porțiune din imaginea de mai sus).

Raster :

- din latină. rastru
- greblă

Rastru este totalitatea de linii verticale și orizontale care alcătuiesc împărțirea imaginii în pixeli, se formează așa să zicem o matrice din aceste linii. Din latină raster înseamnă greblă.

Recunoașterea formelor (*pattern recognition*) și/sau clasificarea imaginilor este un proces ce are la bază un model în patru pași sau etape. Chiar dacă în sistemele automate de recunoaștere și clasificare etapele nu apar întotdeauna ca fiind separate, ele vor fi în continuare prezentate distinct.

Se urmărește astfel scoaterea în evidență a trăsăturile esențiale ale fiecărui pas /etapă :

1. Preprocesare
2. Extragere attribute
3. Măsurare attribute
4. Clasificare

II. Preprocesarea Imaginii

De obicei această etapă este privită împreună cu etapa a doua, a dar importanța capitală pe care dorim să o acordăm etapei de extragere a atributelor ne-a făcut să le tratăm separat. Prin această etapă de preprocesare se înțelege de fapt aplicarea, unor algoritmi DIP specializați de îmbunătățire a calității imaginii. Unii dintre cei mai utilizați algoritmi de preprocesare, prezentați în (Ispas, 2003), sînt:

- algoritmi de amplificare a contrastului;
- algoritmi de eliminarea paraziților și a "zgomotului" (noise reduction);

- algoritmi de transformare Fourier a imaginii, folosiți mai ales pentru analizarea texturii imaginii.

Rezultatul final al acestei etape poate fi: aceeași imagine, dar îmbunătățită, avînd unele detalii puse în evidență; aceeași imagine, dar într-o altă descriere ce facilitează recunoașterea obiectelor componente; doar părți componente ale imaginii în diverse descrieri și formalizări.

III. Amplificarea Contrastului

Această transformare (Prejmerean, 2016) este recomandată imaginilor cu contrast scăzut (obținute de exemplu într-un mediu cu iluminare slabă). Fiind date două limite a și b ($0 < a < b < L$) pentru care se cunosc valorile $v_a = f(a) < a$ respectiv $v_b = f(b) < b$ transformarea este [3]:

$$f(u) = \begin{cases} u * \frac{v_a}{a} & \text{pentru } 0 \leq u \leq a \\ \frac{u-a}{b-a} * (v_b - v_a) + v_a & \text{pentru } a < u \leq b \\ \frac{u-a}{L-b} * (L - v_a) + v_b & \text{pentru } b < u \leq L \end{cases}$$

Observație.

- Valorile a și b se pot obține din histograma imaginii;
- Parametrii v_a și v_b precizează amplificarea contrastului;
- Pentru $v_a > a$ și $v_b < b$ se obține transformarea inversă (reducerea contrastului).

Pentru o accentuare respectiv reducere (a contrastului) netedă transformările sunt date de următoarele funcții:

$$1) f_1(u) = \frac{\sin(\pi * \frac{u}{L} - \frac{\pi}{2}) + 1}{2} * L$$

$$2) f_2(u) = \frac{\arcsin(\frac{2u}{L} - 1) + \frac{\pi}{2}}{\pi} * L$$

IV. Reducerea Zgomotului

Această transformare (Prejmerean, 2016) se realizează prin limitarea culorilor imaginii, știind că acestea se află în domeniul $[a, b]$. Prin această metodă se pot pune în evidență nuanțe greu vizibile. Operația este un caz particular al celei precedente (a) pentru $v_a = 0$ și $v_b = L$. Transformarea se poate realiza conform:

$$f(u) = \begin{cases} 0 \text{ (sau o valoare minimă } v_{min}) & \text{pentru } 0 \leq u \leq a \\ \frac{u-a}{b-a} * L & \text{pentru } a < u \leq b \\ L & \text{pentru } b < u \leq L \end{cases}$$

Observație.

Valorile a și b se pot fixa studiind histograma imaginii.

V. Transformarea Fourier

Filtrele de frecvență modifică valorile pixelului în funcție de periodicitate și distribuția spațială a variațiilor în intensitatea luminii din imagine (Pres, 2013). Filtrele trece sus mențin variațiile bruște ale luminozității formelor dintr-o imagine. Filtrele trece jos se aplică obiectelor în care variația luminozității este relativ lentă cum ar fi de exemplu fundalul dintr-o imagine.

Filtrele de frecvență nu se aplică direct unei imagini din domeniul spațial, ci reprezentării în domeniul frecvență.

Reprezentarea în domeniul frecvență se face cu ajutorul **transformatei Fourier** (Pres, 2013). Ea ne dă informații despre componentele spectrale ale unei imagini.

Frecvențele spațiale într-o imagine FFT pot fi filtrate și apoi prin aplicarea transformatei inverse FFT se poate reface reprezentarea spațială a imaginii filtrate FFT [2].



Figura 0.1 Arhitectura unui sistem de filtrare în domeniul frecvență

Într-o imagine, detaliile și „formele” ascuțite sunt asociate frecvențelor spațiale înalte, datorită faptului că acestea introduc variații ale nivelului de gri importante.

Spre deosebire de primul caz, pentru zonele de fundal dintr-o imagine vom asocia frecvențe spațiale joase.

De exemplu, o imagine poate avea un zgomot cum ar fi fâșiile periodice introduse în timpul procesului de digitizare. În domeniul frecvență, acest zgomot se reduce la un set de frecvențe aflate undeva în interiorul spectrului imaginii (în general în zona frecvențelor înalte). Dacă eliminăm aceste frecvențe particulare și transformăm imaginea filtrată FFT înapoi la domeniul spațial se produce o nouă imagine în care zgomotul a dispărut, totuși caracteristicile imaginii rămânând neschimbate.

Așa după cum am amintit, una dintre cele mai importante transformate care se utilizează în prelucrările de sunet și imagine este transformata Fourier discretă [4]. Forma matematică a transformatei unidimensionale pentru o secvență $\{u(n), n=0, \dots, N-1\}$ este:

$$v(k) = 1/N \sum_{n=0}^{N-1} u(n)W_N^{kn}, \quad k = 0, \dots, N-1 \text{ unde } W_N = \exp\left(-\frac{j2\pi}{N}\right)$$

Transformata Fourier inversă este dată de relația:

$$u(n) = \sum_{k=0}^{N-1} v(k)W_N^{-kn}; \quad n = 0, 1, \dots, N-1$$

VI. Concluzie

Este evident că procesarea și prelucrarea imaginilor este mult mai complexă de cât cum a fost arătat aici, și pe lângă algoritmi prezentați în lucrare este cert faptul că sunt o sumedenie de alți algoritmi care rezolvă un set de alte probleme în domeniul procesării imaginilor.

Însă cunoașterea cel puțin superficială a prelucrării imaginii și a algoritmilor de bază care îndeplinesc această sarcină este crucială.

Bibliografie

1. Bulgac, A. (2016, Noiembrie 30). *Informatica treapta gimnazială*. Retrieved from Cuantizarea imaginilor: <http://informatica-artur.blogspot.md/p/cuantizarea-imaginilor.html>
2. Ispas, I. (2003). *Algoritmi de prelucrare digitală a imaginilor*. Cluj-Napoca: Univ.Babeș-Bolyai, Facultatea de Matematică-Informatică.
3. Prejmerean, D. V. (2016, Noimbrie 13). *Prelucrarea imaginilor*. Retrieved from Universitatea Babeș-Bolyai, Cluj-Napoca: <http://www.cs.ubbcluj.ro/~per/C3.pdf>
4. Pres, U. T. (2013, Noimbrie 1). *Filtrarea în domeniul frecvență*. Retrieved from Digital Image Processing: <http://ctmtc.utcluj.ro:8080/sites/pni/pni/Laboratory/Forms/AllItems.aspx?RootFolder=%2fsites%2fpni%2fpni%2fLaboratory%2fLabs%20RO&FolderCTID=0x0120004A9DFE4122B47E47B7E418440AACF3C5>