



A XI-a Conferință Națională multidisciplinară – cu participare internațională,
"Profesorul Dorin PAVEL – fondatorul hidroenergeticii românești",
SEBEȘ, 2011

APLICAȚIE A RECUNOAȘTERII FORMELOR ÎN SISTEME DE FABRICAȚIE

Mihaela Elisabeta CIORTEA

APPLICATION FORMS OF RECOGNITION SYSTEMS IN MANUFACTURING

The content of the paper deals with large white plates shape recognition. In preparing the work we started from the premise that practice shows that during the technological process may occur a number of flaws that undermine this production. One of these defects relate to the geometry of the object to be processed.

Keywords: recognition system, the manufacture, transport flow
Cuvinte cheie: sistem de recunoaștere, proces de fabricație, flux de transport

1. Introducere

În prezenta lucrare, metoda de recunoaștere a formelor a fost dezvoltată pentru sortarea produsului alb. Implementarea acesteia presupune existența următoarelor elemente hardware specializate: un senzor pentru captarea imaginilor analogice alb-negru dotată cu alimentator, un calculator pe care este instalat un sistem de operare, placă de achiziție imagini [1], [5].

Pachetul software al plăcii conține utilitare care permit achiziția, redarea și salvarea imaginilor, dar și unele librării care permit realizarea de programe proprii [1].

Principalele operații efectuate de un sistem de vedere artificială sunt cele de descriere simbolică a imaginii respective. Etapele care

se parcurg sunt: achiziția și formarea imaginii, pre-procesarea imaginii, segmentarea imaginii, descrierea, recunoașterea formelor, interpretarea [1], [5].

În vederea achiziției imaginii se folosește sistemul prezentat în figura 1.

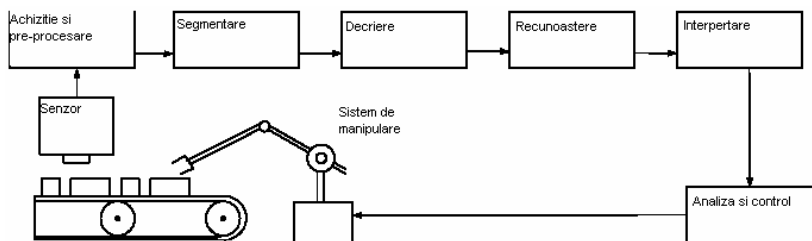


Fig. 1 Sistem de analiză a imaginii

Structura unui sistem de prelucrare digitală [1], [5] și analiza imaginilor este alcătuită din următoarele blocuri - figura 2, evidențiate astfel:

- sistemul de formare a imaginii, care captează radiația electromagnetică a obiectului analizat în vederea formării imaginii și evidențierea trăsăturilor de interes;
- convertorul de radiație, care convertește radiația electromagnetică din planul imaginii într-un semnal electric;
- sistem de achiziție, care convertește semnalul electric al senzorului într-o imagine digitală, care se stochează, acesta fiind dispozitiv de eșantionare și cuantizare;
- sistemul de prelucrare, care este o unitate de calcul;
- software-ul specializat, care implementează algoritmi de prelucrare și analiză.

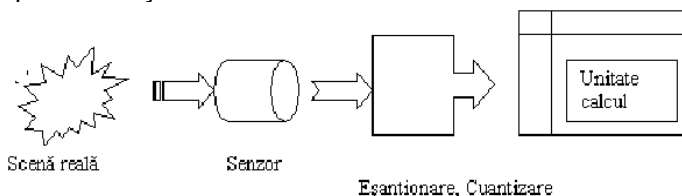


Fig. 2 Schema sistemului de analiză și prelucrarea imaginii

Sistemul software [5] specializat responsabil cu realizarea efectivă a sarcinii de recunoaștere cuprinde mai multe module care

realizează: îmbunătățirea, restaurarea, compresia, segmentarea și analiza imaginii.

2. Modalități de depistare a unor defecte în procesul de fabricație

O primă direcție se referă la recunoașterea formei farfuriilor întinse albe de Ø 26. Prin intermediul acestei metode se pot depista eventualele defecte de formă ale farfuriilor și înlăturarea lor din faza inițială de pe fluxul de transport.

Imaginea capturată, statică, este descrisă de către o funcție a cărei valoare este luminozitatea funcție de coordonatele imaginii. Dacă imaginea este procesată numeric, ea este mai întâi digitizată și reprezentată matriceal, iar fiecare element al matricii are valoarea luminozității din imagine [5].

Etapele necesare aplicațiilor privind implementarea vederii artificiale sunt următoarele:

- imaginea este capturată cu ajutorul senzorilor și digitizată,
- zgomotul este înlăturat și detaliile se pun în evidență cu ajutorul algoritmilor.

Un exemplu de extragere a conturului se face prin pre-procesare.

Segmentarea imaginii poate fi totală sau parțială. Segmentarea totală se face în cazul recunoașterii foarte simple, de exemplu cele cu contrast evident ca și în cazul de față.

În situații complexe se aplică segmentări parțiale deoarece se extrag indicii care stau la baza procesării de nivel înalt.

Mediul software de lucru folosit conține multe funcții necesare procesării imaginilor sub Matlab.

Conturul dintr-o imagine [1], [2] se află în domeniul continuu $F(x,y)$ și el poate fi detectat prin calculul gradientului unidimensional $G(x,y)$ de-a lungul normalei pe direcția conturului, care formează un unghi θ cu axa orizontală. Condiția ca un contur să poată fi detectat este ca gradientul să fie suficient de mare, peste o valoare de prag.

Gradientul de-a lungul normalei la direcția conturului poate fi calculat cu ajutorul derivatelor pe două direcții ortogonale cu relația:

$$G(x,y) = \frac{\partial F(x,y)}{\partial x} \cos \theta + \frac{\partial F(x,y)}{\partial y} \sin \theta \quad (1)$$

Amplitudinea gradientului spațial se obține prin generarea separată a gradientului pe linii $G_R(j,k)$ și a gradientului pe coloane $G_C(j,k)$, și este reprezentată prin relația:

$$G(j,k) = \left\{ [G_R(j,k)]^2 + [G_C(j,k)]^2 \right\}^{1/2} \quad (2)$$

cu orientarea la axa liniilor:

$$\theta(j,k) = \tan^{-1} \left\{ \frac{G_C(j,k)}{G_R(j,k)} \right\} \quad (3)$$

Orientarea conturului referitor la axa liniilor este dată de relația:

$$\theta(j,k) = \frac{\pi}{4} \tan^{-1} \left\{ \frac{G_2(j,k)}{G_1(j,k)} \right\} \quad (4)$$

3. Identificarea abaterii de la forma geometrică a produselor

Metodele de recunoaștere din imagini digitale[1], [6] folosesc rezultate și metode matematice din recunoașterea formelor și inteligență artificială. În acest scop se disting în algoritm două niveluri: procesarea de nivel scăzut a imaginii (figura 3) și înțelegerea de nivel înalt a imaginii (figura 4).

Acest procedeu conduce la stoparea și sesizarea procesului de producție referitor la defectele de formă apărute la operația de sortare produs alb.

Analiza teoretică a imaginii I este o segmentare completă, o mulțime finită de regiuni

$$R_1, \dots, R_s : I = \bigcup_{i=1}^s R_i, R_i \cap R_j = \Phi \neq j \quad (5)$$

Binarizarea imaginii este operația de transformare a imaginii de intrare f într-o imagine de ieșire binară g astfel:

$$g(i,j) = \begin{cases} 1 & \text{pentru } f(i,j) \geq T \\ 0 & \text{pentru } f(i,j) < T \end{cases} \quad (6)$$

unde $g(i,j) = 1$ pentru elementele imaginii care aparțin obiectelor și $g(i,j) = 0$ pentru elementele care aparțin fundalului.

Presupunând că obiectele sunt de culoare deschisă, iar fundalul are culoare închisă, anumite nivele de gri între cele ale obiectelor și ale fundalului se vor regăsi doar în conturul obiectului,

conturul obiectului se detectează ca în figura de mai jos [2], [3], [4], [5], [6].



Fig. 3 Rezultatul simulării prin aplicarea metodei threshold

În general imaginile corespund cu trei clase de regiuni 0, astfel încât pixelul din imaginea originală este plasat într-una din cele trei clase astfel :

$$g(i,j) = \begin{cases} t_1 & \text{pentru } f(i,j) \leq T_1 \\ t_2 & \text{pentru } T_1 < f(i,j) \leq T_2 \\ t_3 & \text{pentru } f(i,j) > T_2 \end{cases} \quad (7)$$

Valoarea lui T este aleasă ca fiind valoarea medie a intensității pentru p % din pixelii ce au cele mai mari valori ale gradientului. Valoarea lui p se determină experimental și a fost demonstrat că valori de 5-10 sunt potrivite pentru majoritatea imaginilor [2], [3], [4], [5], [6].

4. Concluzii

- Prin cercetări dezvoltate în cadrul lucrării s-a urmărit și abordarea unor aspecte privind inteligența artificială cu referire la detecția de contur.

- Dacă obiectele nu se ating și nivelele lor de gri sunt distincte de ale fundalului, binarizarea este o metodă potrivită pentru segmentare. Alegerea corectă a pragului este crucială pentru segmentarea cu succes a imaginii. Aceasta poate fi realizată interactiv sau determinată automat prin metode variate. Numai în

cazuri cu adevărat deosebite, un singur prag de binarizare este suficient pentru întreaga imagine.

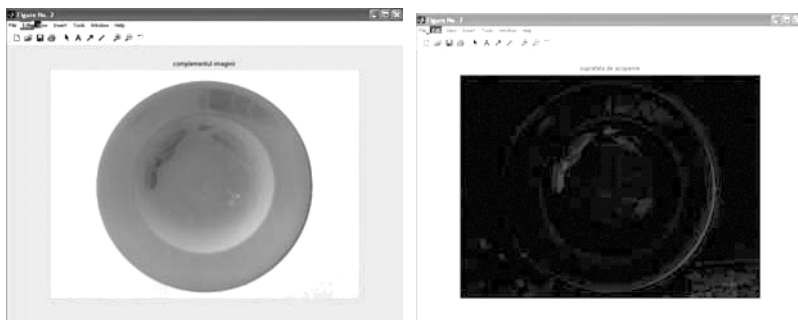


Fig. 4 Rezultatul simulării metodei threshold și analiza fundalului

■ Se consideră că prin această tehnică pot fi abordate două direcții privind îmbunătățirea performanțelor sistemului de transport de la SC APULUM SA Alba Iulia, o metodă fiind dezvoltată pentru sortarea produsului alb, iar o altă metodă tratată în alte lucrări privind redistribuirea utilajelor.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Brad, R., *Procesarea imaginilor și elemente de computer vision*, Editura Universității Lucian Blaga, Sibiu, 2003, ISBN 973-651-739-X.
- [2] Ciorte, E.M., *The auto-abstract of the information presented through conventional signs*, ICEM 2007, Petroșani, ANNALS OF THE UNIVERSITY OF PETROȘANI, Mechanical Engineering Vol. 9, Part. I, Universitatis Publishing House Petroșani, ISSN 145-9166.
- [3] Filip, F.Gh., Bărbat, B., *Informatică industrială*, Editura tehnică, București, 1999, ISBN 973-31-1324-7.
- [4] * * * http://www.math.hkbu.edu.hk/~cstong/sci3710/filter_tutor.html - 20.02.2011
- [5] Popa, I., *Inginerie software pentru conducerea proceselor industriale*, Editura ALL, București, 1998, ISBN 973-9392-69-5.
- [6] Tudorache, T., *Medii de calcul în inginerie electrică. Matlab*, Editura MatrixRom, București, 2006, ISBN 973-755-005-6.

Lect.Dr.Ing. Elisabeta Mihaela CIORTEA
Catedra Matematică-Informatică-Electronică
Universitatea "1 Decembrie 1918" din Alba Iulia
membru AGIR
e-mail: ciorte31mihaela@yahoo.com