XIV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2009. március 26-27.

A GYÁRTÁSI FOLYAMAT HIÁNYOSSÁGAINAK SZŰRÉSÉRE VONATKOZÓ SZEMPONTOK

CIORTEA Elisabeta Mihaela, BAKI-HARI Zoltán-Gábor

Abstract

The paper presents a shape recognition method used in order to identify the deviation from an imposed geometrical shape in the case of white products. This is the image binary binarization method. For white products recognition a case study was carried out within the company S.C. APULUM S.A. of Alba Iulia. In the manufacturing process of the ceramic products, the white product wide white plate Ø26 are processed in an active workstation.

Key words: recognition method, binarization method, manufacturing process

Összefoglalás

A dolgozat egy, a kért mértani alaktól való eltérés észrevételére, fehér termékek esetében használt, formafelismerő módszert mutat be. Ez a képek binarizálásának módszere.

Az esettanulmány a gyulafehérvári APULUM cég által gyártott Ø26-os fehér lapos tányérra vonatkozik.

Kulcsszavak:

felismerési módszer, binarizálási módszer, gyártási folyamat

1. A módszer általános bemutatása

A mesterséges megfigyelő rendszer által végrehajtott alapvető műveletek elsősorban a szimbolikus kép leírására vonatkoznak. Ennek lépései a következők [1]:

- adatszerzés és képalkotás;
- a kép szegmentálása/felosztása;
- leírás/körülírás;
- formafelismerés;
- értelmezés.

Az adatszerzés céljából az 1. ábra által bemutatott rendszert használják

A rendszer több képszerzésre szakosított hardwert tartalmaz [2]:

- egy érzékelőt, ami a fekete-fehér analógikus kép beszerzését szolgálja, tápegységgel ellátva;
- egy számítógépet, amire operációs rendszer van telepítve;
- képbeszerzésre szakosított alaplap.

Az alaplap softwarecsomagja olyan segédeszközöket tartalmaz, amik a kép beszerzését, visszajátzását és mentését biztosítják [1], valamint olyan könyvtárakat, amik saját programok kidolgozását teszik lehetővé.

1. ábra. Képelemző rendszer

A munkához felhasznált software-környezet sok olyan funkciót tartalmaz, ami a Matlab programmal való képfeldolgozáshoz szükséges. A képeket különböző típusú értéktáblázatokban tárolják: uint8, uint16 vagy double. Egy $m * n$ pixeles képből a következőket lehet származtatni [2]:

- bináris képet, ami csak fekete és fehér pixeleket tartalmaz, 1 és 0 értékekkel, $m * n$ uint8 vagy uint16-os mátrix formájában tárolva,
- indexelt képet, melynek pixelértékei egy színskála értékeit tartalmazzák. A színskála egy $p * 3$ -as értéktáblázat, a három oszlop az RGB értékeit tartalmazza (piros, zöld, kék), a p a színskála árnyalatainak számát jelenti,
- a szürke különböző árnyalatait tartalmazó képeket, színskála nélkül,

Egy kép körvonala a folytonos $F(x, y)$ tartományban található, és az egydimenziós $G(x, y)$ gradiens kiszámításában, a körvonatra merőleges irányban érzékelhető, mely θ szöget zár be a vízszintes tengellyel [2].

Ahhoz, hogy a körvonal érzékelhető lehessen, a gradiens a határértéknél nagyobb kell legyen. A körvonatra merőleges gradienst két ortogonális irányban történő deriválás segítségével számolhatjuk ki, a következő képlet alapján:

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

A térbeli gradiens amplitúdóját úgy hozzuk létre, hogy soronként generáljuk a $G_R(j, k)$ gradienst és oszloponként a $G_C(j, k)$ gradienst, a következő képlet szerint:

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

$$\text{a vonalak tengelyére irányítva: } \theta(j, k) = \tan^{-1} \left\{ \frac{G_C(j, k)}{G_R(j, k)} \right\} \quad (2)$$

A gradiens (2) generálásának legegyszerűbb módszere két egymás melletti pixel különbsége, sorban vagy oszlopban:

$$\begin{aligned} G_R(j, k) &= F(j, k) - F(j, k-1) \\ G_C(j, k) &= F(j, k) - F(j+1, k) \end{aligned} \quad (3)$$

Az átlós gradiens (3) az átlómenti pixelpárok különbségéből számítható ki. Ebben a Roberts- féle detektor használható, amely a mélység-számolás alapján a következőképpen határozható meg:

$$G(j, k) = |G_1(j, k)| + |G_2(j, k)| \quad (4)$$

vagy a négyzetgyök alapján,
ahol

$$\begin{aligned} G_1(j, k) &= F(j, k) - F(j+1, k-1) \\ G_2(j, k) &= F(j, k+1) - F(j+1, k) \end{aligned}$$

A vonalak tengelyére vonatkozó körvonal iránya az alábbi képlet segítségével számolható ki:

$$\theta(j, k) = \frac{\pi}{4} \tan^{-1} \left\{ \frac{G_2(j, k)}{G_1(j, k)} \right\} \quad (5)$$

2. A termékek mértani alakjától való eltérés azonosítása

Ez az eljárás a gyártási folyamat megállítását célozza, amennyiben hibát fedez fel a félkész termékek elosztása közben. A formafelismerés a szerzett képből való információ felhasználásának egyik módszere. Az alábbiakban azt a határfelületet mutatjuk be, ami az esetleges gyártási hibákat azonosítja.

A képelemzés egyik legfontosabb lépése a kapott kép szegmentálása. A képet kis, egymással összefüggő, valóság-hű részekre bontják. A teljes szegmentáláshoz felsőfokú feldolgozás és szakismeretek szükségesek.

A felosztási módzatok, tulajdonságaiknak függvényében három nagy csoportba sorolhatók. Az első csoport átfogó ismereteket tartalmaz egy képről vagy annak alkotóelemeiről, ebben az esetben az ismeretek a formák hisztogramjából származnak. A második csoportban a körvonalak felosztásán van a hangsúly. A harmadik csoportban a kép jellemzőire esik a hangsúly: megvilágítás, kontextus és mozgás. Ez utóbbi kettőben egy kettős probléma megoldására törekednek, így mindegyik régió egy zárt körvonallal írható le és minden zárt körvonal egy régióval.

A képfelosztás négyféle technikája ismeretes:

- helyi szűrés és a határértékek rögzítése (threshold);
- snake és balon algoritmusok, watershed algoritmusok;
- split and merge és region growing technikák;

- globális optimalizálási módszerek, amik energia-függvényekre, bayesie-függvényekre vagy a MDL (minimum description length) kritériumra alapulnak.

Ezeknek a technikáknak közös jellemzője az, hogy előfeltevéseket fogalmaznak meg a képpel kapcsolatban, tesztelik azt, és döntést hoznak explicit vagy implicit módon figyelembe véve a határértéket.

A kiválasztott kép elemzésekor a szürkeségi árnyalatok binarizálása a legegyszerűbb felosztási folyamat, tekintve, hogy a kép régióit és elemeit fényvisszaverés és a konstans fény elnyelése jellemzi.

A küszöbérték meghatározásával történő binarizálás túlságosan költséges folyamat, ugyanakkor az egyik legrégebbi és még mindig széles körben alkalmazott eljárás. Az I kép elméleti elemzése meghatározott számú $R_1, \dots, R_s$ régióra való felosztása:

$$I = \bigcup_{i=1}^s R_i, R_i \cap R_j = \emptyset, i \neq j \quad (6)$$

A kép binarizálása (6) azt jelenti, hogy a kezdeti f képet g képpé alakítjuk, a következőképpen:

$$g(i, j) = \begin{cases} 1 & \text{ha } f(i, j) \geq T \\ 0 & \text{ha } f(i, j) < T \end{cases} \quad (7)$$

ahol a T a határérték, a $g(i, j) = 1$ részekre vonatkozó képszegmentumokra és a $g(i, j) = 0$ háttér részleteire vonatkozóan.

Amennyiben a részek nem érintkeznek és szürkeségi szintjeik különválnak a háttértől, a binarizálás megfelelő képfelosztási módszer. A folyamat sikerességéhez kulcsfontosságú a határérték helyes megválasztása. Ezt interaktív módon lehet meghatározni vagy automatikusan, különböző módszerek segítségével. Csak nagyon ritka esetben elégséges egyetlen határérték a teljes kép felosztásához.

Az egyszerű képek esetén is felléphetnek szürkeségi telítettségbeli különbségek, az egyenetlen megvilágításnak vagy más tényezőknek köszönhetően. Ez esetben a megoldás az, hogy különböző határértékeket állapítunk meg és ezeket az egyes képrészletekre jellemzőit figyelembe véve használjuk.

Egy ilyen módszer [2] az, hogy egy képet pixelrégióra osztunk fel, mindegyiknek megadott szürkeségi szintje lévén. Ily módon feltételezzük, hogy a háttérben lévő pixelek sávszegmentációban vannak elhatárolva.

$$g(i, j) = \begin{cases} 1 & \text{ha } f(i, j) \in D \\ 0 & \text{másképp} \end{cases} \quad (8)$$

Ezt a binarizálást a mikroszkopikus részletek azonosítása céljából használják a képek felosztására. Ezt a módszert a körvonalak azonosítására is használhatjuk.

Ha feltételezzük, hogy a részek világos színűek, a háttér sötét, a részek és a háttér között bizonyos szürkeségi szintek csak a körvonalban lelhetőek fel. Amennyiben a választott intervallum csak a körvonal szürkeségi szintjeit tartalmazza és a binarizálás a fent említett képlet alapján történik, akkor a rész körvonala a 2. ábra szerint észlelhető [8].

2. ábra. A binarizálás módszerét alkalmazó szimuláció eredménye

3. Következtetés

A félkész termék formafelismerése, ami a *Félkész termék selejtezése* szakaszban zajlik, egy mesterséges képalkotási rendszert alkalmaz, ami beszerzi, feldolgozza és értelmezi a képet. Tekintve, hogy félkész termékről van szó, a képszegmentálás a thresholding módszerrel történik. Erre a legegyszerűbb eljárás a binarizálás, ami nem más, mint a képfelosztási művelet, külön binarizálási határértéket használva a részek és a háttér esetén. Tekintve, hogy a háttér szürke és a tányér fehér vagy világos szürke, a binarizálás hattérmeghatározóként használható.

Irodalom

- [1] BRAD, R., *Dezvoltarea unui sistem automat de recunoaștere a plăcilor de înmatriculare a autovehiculelor*, Research report for the CNCSIS grant no. 7056/B3/2001
- [2] BRAD, R., *Procesarea imaginilor și elemente de computer vision*, Editura Universității Lucian Blaga, Sibiu, 2003, ISBN 973-651-739-X
- [3] GHINEA, M., FIREȚEANU, V., *Matlab, Calcul numeric, Grafică, Aplicații*, Editura TEORA, 2003, ISBN 973-601-275-1
- [4] TUDORACHE, T., *Medii de calcul în inginerie electrică. Matlab*, Editura MatrixRom, București, 2006, ISBN 973-755-005-6

- [5] CIORTEA, E. M., *Contribuții privind optimizarea transportului în sisteme de fabricație*, Doctoral thesis in industrial engineering, Technical University of Cluj-Napoca, 2008.
- [6] CIORTEA E. M., MORAR L., PISLA A., VLAD C., *Petri-Net Based Approaches to Flexible Manufacturing Systems*, iceems 2007, 4th International Conference on Economic Engineering and Manufacturing Systems, 25-26 octombrie 2007, Braşov, Vol.8 (2007), No 3a (21a), ISSN 1582-0246, 249-252 old.

Dr. Ciorteia Elisabeta Mihaela, okleveles gépészmérnök, egyetemi adjunktus.
Munkahely: Gyulafehérvári „1918 December 1” Egyetem
Cím: Románia, Gyulafehérvár, N. Iorga utca, 11-13 szám
Tel: +40-744-568 002
E-mail: ciorteia31mihaela@yahoo.com

Baki-Hari Zoltán-Gábor, okleveles gépészmérnök, doktorandus
Munkahely: Erdélyi Múzeum-Egyesület
Tel: +40-723-206 415
E-mail: bakihari@eme.ro