

Brojanje kovanica

Irhad Šarić

Prirodno-matematički fakultet u Sarajevu
Matematičke metode u obradi digitalnih slika
irhad.saric@hotmail.com

Abstract – Sigurno će se nekad u životu javiti potreba za brojanjem kovanog novca, ali ako tog novca ima previše, postavlja se pitanje kako se brojanje može olakšati. Jedan od načina za brojanje novca će biti opisan u nastavku ovog rada.

I. UVOD

Houghova transformacija je tehnika u digitalnoj obradi slika za detekciju objekata na slici. Ova metoda uspješno detektuje nesavršene instance objekata odgovarajuće klase oblika postupkom glasanja.

Klasična Houghova transformacija se bavila prepoznavanjem linija na slikama. Kasnije se metoda proširila na prepoznavanje proizvoljnih oblika, najčešće kružnica ili elipsa. Transformaciju za proizvoljne oblike, tj. generaliziranu Houghovu transformaciju izumili su Richard Duda i Peter Hart 1972. godine.

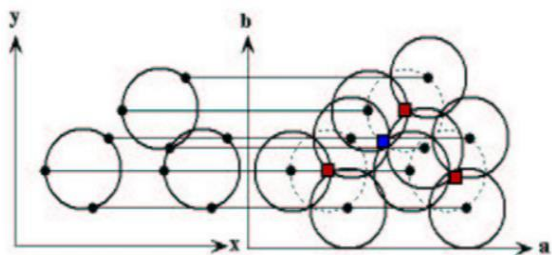
II. O HOUGHOVOJ TRANSFORMACIJI

Houghova transformacija za kružnice je modificirana verzija Houghove transformacije. Houghova transformacija za kružnice se koristi za transformaciju skupa obilježja iz prostora slike u skup akumuliranih glasova u prostoru parametara.

U dvodimenzionalnom prostoru, kružnica može biti predstavljena formulom (1) gdje je (a, b) centar kružnice, a r njen radius.

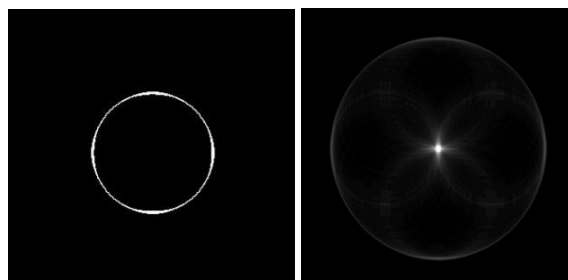
$$(x - a)^2 + (y - b)^2 = r^2 \quad (1)$$

Svaka tačka (x, y) se u parametarskom prostoru transformiše u skup kružnica sa središtem u koordinatama (x, y) . Ako je poznat poluprečnik kružnice, svaka tačka te početne kružnice tada se transformiše u novu kružnicu. Kada se ovaj postupak provede nad svim tačkama kružnice dobija se skup kružnica istog poluprečnika koje se sijeku u jednoj tački čije koordinate određuju koordinate središta početne kružnice (Slika 1).



Slika 1. Prikaz transformacije nekoliko tačaka više kružnica

Ako postoji slika koja predstavlja rubove početne slike, moguće je provesti postupak akumulacije. Važan dio prepoznavanja Houghovom transformacijom je prepoznavanje maksimuma u akumulacijskom polju. Prepoznavanjem maksimuma potrebno je odrediti tačnu lokaciju središta kružnice.



Slika 2. Kružnica i prikaz akumulatornog polja

Lijeva strana Slike 2. prikazuje kružnicu poluprečnika r čiji pikseli glasaju te na temelju toga se dobija desna slika slike 2. koja prikazuje vrijednosti akumulatornog polja nijansama sive boje, pri čemu vrijedi pravilo: što je boja svjetlija, veća je vrijednost akumulatornog polja.

III. ALGORITAM

Algoritam glasanja je dat u Okviru 1, nakon čega se dobiju detektovane kružnice.

```
For each pixel(x, y) :  
  For each radius r = 10 to r = 60 :  
    For each theta t = 0 to 360 :  
      a = x - r * cos(t * PI / 180);  
      b = y - r * sin(t * PI / 180);  
      A[a, b, r] += 1;
```

Okvir 1. Pseudokod za glasanje

IV. ANALIZA RJEŠENJA



Slika 3. Rezultati algoritma

Ovaj algoritam daje odlične rezultate ako se novčići fotografišu sa velike blizine sa jako dobrom kamerom. U slučaju da se kamera udalji, rezultati bi bili znatno lošiji. Isto bi se desilo i da se fotografiše slabijom kamerom. Važno je primijetiti da je na Slici 3. deset feniga u gornjem desnom uglu zaokruženo većim krugom, nego što zapravo jeste. To može stvoriti jako veliki problem, pogotovo ako se to desi na kovanici od pola marke jer je kovanica od pola marke vrlo malo manja od kovanice od

dvije marke, što bi dovelo do velike greške pri računanju vrijednosti novca na slici.

V. REFERENCE

- [1] Antonia Novokmet, "Detekcija prometnih znakova primjenom Houghove transformacije", Sveučilište u Zagrebu, Fakultet Elektrotehnike i Računarstva, July 2009.
- [2] Maja Šverko, "Houghova transformacija", Sveučilište u Zagrebu, Fakultet Elektrotehnike i Računarstva, April 2009.