

Prepoznavanje registarskih tablica

Ognjen Bostjančić

Matematičke metode u obradi i analizi digitalnih slika

Teorijska kompjuterska nauka

Odsjek za matematiku

Prirodno-matematički fakultet

Sarajevo, Bosna i Hercegovina

ognjen.bostjancic@gmail.com

Abstract— U ovom radu je opisan proces algoritamskog prepoznavanja tekstualne vrijednosti registarskih tablica na fotografijama automobila. Posmatrana je primjena Hoshen-Kopelman algoritma za detekciju objekata na dati problem.

I Uvod

Optičko prepoznavanje znakova (engl. Optical character recognition) je naučno polje kojim se bave oblasti Kompjuterske nauke poput Vještačke inteligencije i Kompjuterske vizije. OCR predstavlja proces konverzije znakova sa digitalnih slika štampanog ili pisanog teksta u tekstualne vrijednosti. Jedan od problema čije rješavanje zahtijeva optičko prepoznavanje znakova je i problem prepoznavanja registarskih tablica sa fotografijama automobila. Taj problem može se definisati na sljedeći način: Za datu digitalnu fotografiju na kojoj se nalazi automobil, dobiti tekstualnu vrijednost njegove registarske tablice. Pri tome, potrebno je eliminisati ostale eventualne tekstualne vrijednosti na slici poput naljepnica na automobilu, natpisa u pozadini slike itd. Primjene ovakvog algoritma moguće je pronaći u sistemima za automatsku naplatu parkinga, kontrolu ograničenja brzine, kontrolu registrovanih vozila itd.

Rješenje ovog problema za sliku 1, odnosno izlazni podatak algoritma je niz znakova **812T475**.



Slika. 1 Primjer slike automobila

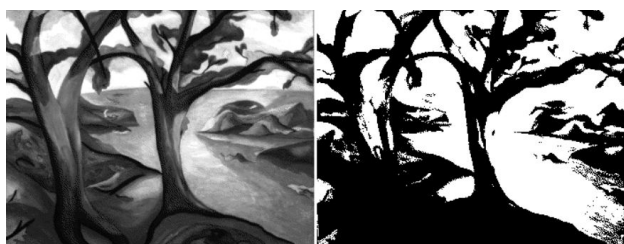
Posmatrani problem je za datu sliku S , odnosno njemu matričnu reprezentaciju M , moguće riješiti u nekoliko koraka. Prvo je potrebno pronaći matricu R_M koja predstavlja najmanju podmatricu matrice M na kojoj se nalazi čitava površina registarske tablice. Nakon toga, potrebno je pronaći niz podmatrica Z_i matrice R_M takvih da Z_i predstavlja najmanju podmatricu na kojoj se nalazi čitava površina i -tog znaka na registarskoj tablici. Zatim, svaku od Z_i matrica preslikati u odgovarajući znak z_j . Na kraju, potrebno je, od dobijenih znakova z_j , konstruisati niz karaktera kao rezultat.

II OSNOVNI POJMOVI

A Binarna slika

Za razliku od crno bijelih digitalnih slika čiji je svaki piksel određen cjelobrojnim vrijednostima svojih kanala u intervalu od 0 do 255, pikseli

binarne slike određeni su cjelobrojnim vrijednostima u intervalu od 0 do 1. Ovo znači da svaki piksel u binarnoj slici može primiti samo jednu od dvije vrijednosti, tj. može biti ili potpuno crn ili potpuno bijel. Konverzija crno-bijele slike u binarnu vrši se korištenjem granične vrijednosti (engl. treshhold) na sljedeći način. Svaki piksel crno-bijele slike se preslikava u crni piksel ukoliko je vrijednost njegovog kanala manja od granične vrijednosti, a u bijeli piksel ukoliko je vrijednost kanala veća od granične vrijednosti.

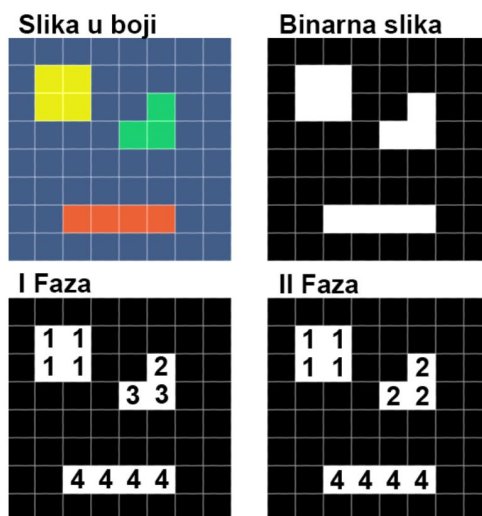


Slika 2. Pretvorba crno-bijele u binarnu sliku

B Detekcija objekata

Detekcija objekta na digitalnoj slici (matrici) M predstavlja proces određivanja najmanje (grbove) podmatrice O_M koja sadrži sve piksele koji čine površinu tog objekta. Binarne slike, svojom strukturom, pojednostavljaju ovaj proces, jer će objekti na binarnoj slici biti sačinjeni od piksela iste boje. Nakon pretvorbe slike S u binarnu sliku B primjenjuje se dvofazni algoritam za detekciju spojenih regiona (Hoshen-Kopelman). Na početku ovaj algoritam inicijalizira listu uređenih parova koja se naziva "lista ekvivalentnih regiona". Nakon toga algoritam sekvencijalno prolazi kroz piksele slike B . Ukoliko je posmatrani piksel crn, bit će preskočen. Ukoliko je bijel, posmatraju se njegovi susjedni gornji i lijevi piksel. Ukoliko su oni već označeni da pripadaju komponenti i , tada će i posmatrani piksel biti označen kao dio komponente i , u suprotnom piksel se označava kao dio komponente j , $i < j$. U slučaju da gornji i lijevi susjed pripadaju različitim komponentama i i j redom, trenutni piksel će

biti označen kao dio komponente j , a u listu ekvivalencija će biti dodan uređen par (i, j) . Postupak se nastavlja, i nakon prolaska kroz sve piksele, prva faza algoritma je završena. U drugoj fazi, algoritam prolazi svim pikselima slike i provjerava listu ekvivalencija. Ukoliko lista sadrži uređen par (i, j) svi pikseli označeni kao dio komponente j postat će dio komponente i . Na ovaj način se dobijaju označene komponente odnosno objekti na binarnoj slici.



Slika 3. Koraci u određivanju povezanih komponenti na slici u boji

III PROCES DETEKCIJE I PREPOZNAVANJA

A Detekcija registarske tablice

Neka je data fotografija S . Postupkom opisanim u II.A kreira se binarna slika B_S . Zatim se na B_S primjenjuje Hoshen-Kopelman algoritam iz II.B kojim se dobija niz podmatrica O_i koje predstavljaju objekte na datoj slici.



Slika 4. Detekcija komponenti na slici

Da bi se uspješno izdvojila podmatrica koja sadrži registarsku tablicu potrebno je pronaći element R iz niza O_i koji zadovoljava uslove poput minimalne i maksimalne površine, dimenzija te omjera visine i širine (za većinu registarskih tablica taj omjer je između 1:5 i 1:8).



Slika 4. Izdvojena registarska tablica sa slike 3.

B Segmentacija znakova

Na izdvojenu komponentu R se zatim ponovo primjenjuje Hoshen-Kopelman algoritam kojim se dobija niz podmatrica Z_i koje predstavljaju znakove na registarskoj tablici. Obzirom da većina registarskih tablica sadrži i oznake država poput grbova, potrebno je ove komponente izbaciti iz krajnjeg rezultata. Najlakši način za to je uzimanje prosječne visine komponenti i izbacivanje onih komponenti koji su ispod prosjeka. Pored toga, potrebno je osigurati da ne postoji preklapanje između komponenti u Z_i te da je krajnji niz sortirani sa lijeva na desno.



Slika 5.. Detektovane komponente sa slike 4

C Prepoznavanje znakova

Svaki od elemenata niza Z_i se zatim normalizuje, tj. Pretvara u sliku dimenzija 20x20 i prosljeđuje SVC (engl. Support vector classifier) modelu na prepoznavanje. SVC model je prethodno treniran koristeći skup od nekoliko hiljada slika izdvojenih sa registarskih tablica različitih država. Kao izlazni podatak dobija se tekstualna reprezentacija z_i matrice Z_i sa tačnošću od oko 85%. Greške prilikom klasifikacije, najčešće se dešavaju kod znakova

koji imaju optički sličan oblik nekom drugom znaku. Konkretno, u pitanju su sljedeći parovi: (7, Z), (0, O), (6, G), (E, F), (B, 8) itd.

IV ZAKLJUČAK

Algoritam prepoznavanja registarskih tablica se suočava sa istim problemima kao i ostali algoritmi iz oblasti OCR. Najčešće su u pitanju uslovi smanjene vidljivosti odnosno osvjjetljenja na slikama, te uglovi slikanja. Ipak, uz adaptivan izbor granične vrijednosti za konverziju u binarnu sliku, te dovoljno opsežan skup podataka za treniranje modela, moguće je implementirati algoritam koji prepoznaje registarske tablice sa minimalnim procentom grešaka.

V REFERENCE

- [1] https://en.wikipedia.org/wiki/Optical_character_recognition
- [2] https://en.wikipedia.org/wiki/Connected-component_labeling
- [3] https://en.wikipedia.org/wiki/Hoshen%E2%80%93Kopelman_algorithm
- [4] https://en.wikipedia.org/wiki/Support-vector_machine
- [5] https://en.wikipedia.org/wiki/Automatic_number-plate_recognition
- [6] https://en.wikipedia.org/wiki/Binary_image