

Prepoznavanje i praćenje cifara u video zapisu

Predefinisani projekat za 60 bodova (Ocene 9 i 10)

Danilo Buiša

Prof. Vuk Malbaša, Asistent Ivan Perić
Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

Problem

Video zapis poseduje dve pokretnе linije koje je potrebno detektovati Hough transformacijom. Cifre prolaze iza pokretnih linija.

Cifre koje prođu ispod prve linije treba sabrati, a cifre koje pređu ispod druge linije treba oduzeti od konačnog rezultata.

Dodatni problem je preklapanje cifara prilikom prelaska ispod linije, čime se znatno otežava detekcija preseka cifri i linija.

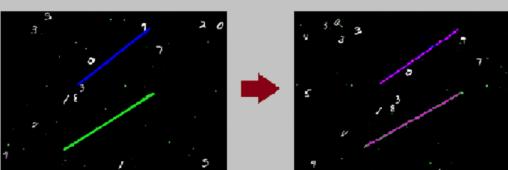
Rešenje

Rešenje problema se može podeliti u tri veća koraka, koji će biti opisani u daljem tekstu.

1. Detekcija linija Hough transformacijom
2. Detekcija i prepoznavanje cifara
3. Praćenje cifri i rešavanje problema preklopnih cifara

1. Detekcija linija

Prvi korak u rešavanju problema je detektovanje plave i zelene linije. Kako je u daljem rešavanju problema neophodno razlikovati linije po boji, umesto standardnih tehnika za detektovanje ivica korišćeni su filteri plave i zelene boje, nakon čega se takva slika obrađuje Probabilističkom Hough transformacijom. Na taj način smo sigurni kojim pravoj pripadaju vraćene koordinate.



Detekcija linija Hough transformacijom

2. Detekcija i prepoznavanje cifara

Detekcija cifara je realizovana pronalskom kontura uz određene uslove dimenzija, prvenstveno visine konture. Detekcija kontura se radi nad binarnom slikom, nad kojom je takođe izvršena dilatacija i erozija u cilju uklanjanja šuma. Nakon izdvojenih kontura, region od interesa se modifikuje u oblik pogodan za neuronsku mrežu, odnosno u sliku od 28x28 piksela.



Izdvojeni regioni za neuronsku mrežu

Prepoznavanje cifri realizovano je konvolutivnom veštačkom neuronskom mrežom istreniranom nad MNIST data setom u 12 epoha.

Za svaku prepoznatu cifru pamti se i sigurnost predikcije, pa u slučaju da je u nekom frejmu ona veća od prethodno određene, prediktovane vrednosti se ažuriraju.



Prepozname cifre i verovatnoće predikcije

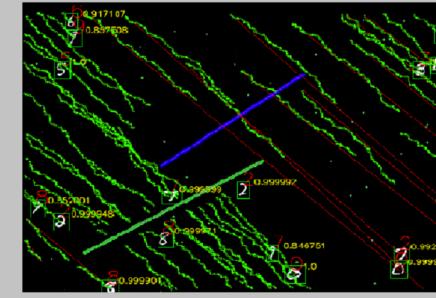
3. Praćenje cifri, presek s pravama i rešavanje problema zaklonjenih cifri

Za svaku cifru koja se pojavi u video zapisu, prati se njen kretanje kroz frejmove u dvodimenzionalnom koordinatnom sistemu. U slučaju da u nekom frejmu dijagonala, odnosno vektor koji određuje region, preseca neku od linija, konačni rezultat se ažurira odgovarajućom računskom operacijom.

Otežavajuća okolnost je što se u pojedinim frejmovima cifre preklapaju jedne sa drugim prilikom prelaska ispod linija. Ovaj problem rešen je praćenjem putanje svake cifre, od momenta kada se prvi put pojavi u nekom frejmu, pa sve dok ne izade iz kadra. Kada se cifra nađe ispod određene linije, a njena prvočina pozicija je bila iznad te konkretnе linije, radi se linearna regresija koja aproksimira putanju neke cifre kroz frejmove i posmatra se da li prava dobijena aproksimacijom preseca posmatranu liniju na zadatom intervalu.

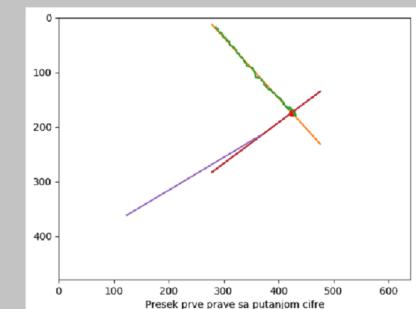


Slika 1. Putanje cifri neophodne za aproksimaciju pravca



Nakon regresije dobijamo pravac cifre (crvena linija)

U slučaju da se neka cifra vidi u celini samo na jednom ili nekolici frejmova pre prolaska ispod prave, vrši se provjerava kada je cifra poslednji put vidjena. Ako je poslednji put vidjena određen broj piksela unutar kadra, to nam ukazuje da je cifra ostala preklopljena nekom drugom sve do izlaska iz kadra. Vrši se aproksimacija prave putanje i njen presek sa obe linije, kao u prethodnom koraku.



Presek prve prave dobijene regresijom i prve linije

Zaključak

Probabilističkom Hough transformacijom uspešno su pronađeni krajevi linije, što ne bi bio slučaj i sa običnom Hough transformacijom. Konvolucionna neuronska mreža pokazuje odlične rezultate u klasifikaciji pronađenih cifara, a aproksimacijom putanje rešava se problem zaklonjenih cifara. Kako se cifre kroz frejmove kreću za slučajan broj koraka, rezultat programa može da varira u zavisnosti od parametra minimalnog rastojanja kojim se određuje jedinstvenost regiona.

Korišćena sredstva i tehnike

- Probabilistička Hough transformacija
- Konvolucionna veštačka neuronska mreža
- Linearna regresija