

Definicija problema

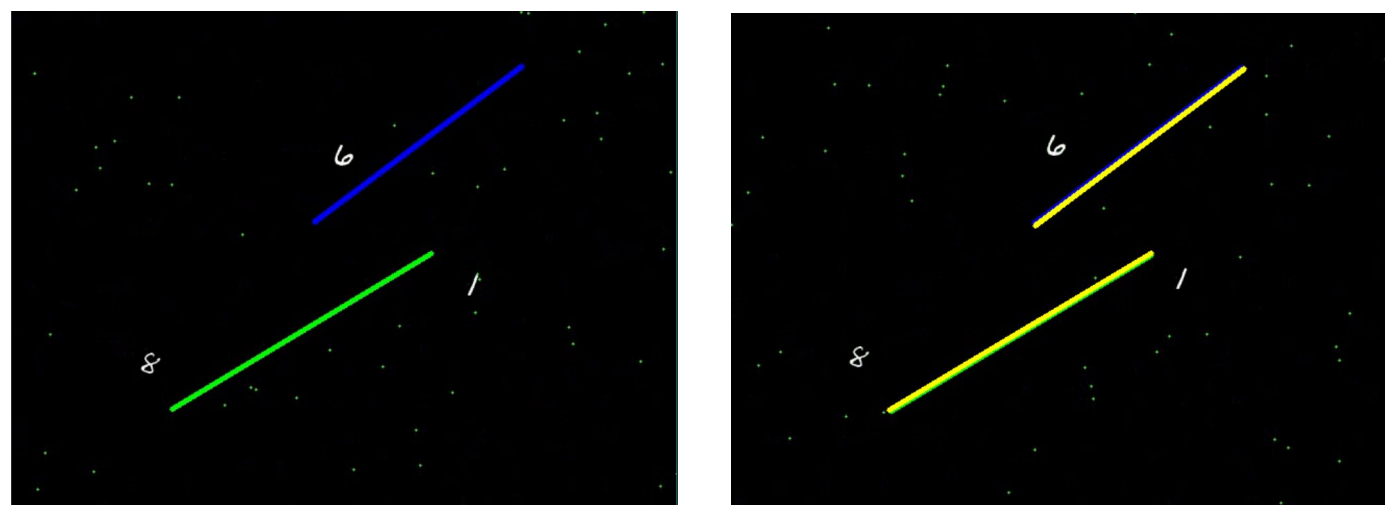
Na video zapisu se nalaze dve linije od kojih je jedna plave, a druga zelene boje. Iza linija se kreću cifre. Cifre koje prolaze ispod plave linije je potrebno sabrati, a cifre koje prolaze ispod zelene linije je potrebno oduzeti od konačnog rezultata.

Koncept rešenja

U cilju rešavanja problema izvršena je detekcija linija, kao i detekcija i praćenje kontura koje predstavljaju cifre i određivanje njihovih vrednosti.

Detekcija linija

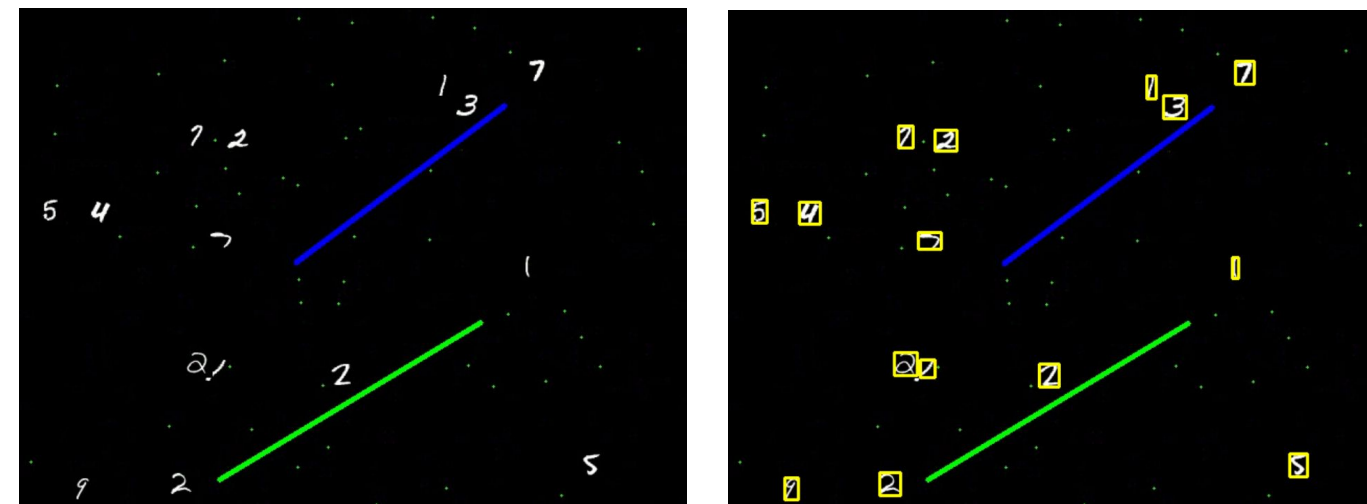
Detekcija linija je izvršena u prvom frejmu svakog video zapisa. Za potrebe detekcije linija frejm je obrađen kako bi prikazivao samo objekte koje su u nijansama zelene, odnosno plave boje. Za detekciju ivica na obrađenoj slici korišćen je Canny detektor ivica. Nad slikom sa detektovanim ivicama su zatim detektovane linije uz pomoć Hough transformacije. Rezultati detekcije linija prikazani su na slici 1.



Slika 1. Prikaz rezultata detekcije linija na video zapisu

Detekcija cifara

Detekcija cifara je izvršena nad svakim frejmom video zapisa. Prilikom obrade frejma za potrebe detekcije, korišćen je median filter za zamućivanje slike u cilju otklanjanja šuma, kao i morfološka operacija otvaranja. Segmentacija slike je odrađena pomoću globalnog praga. Nad obrađenom slikom je izvršena detekcija kontura. Pronađene konture su filtrirane na osnovu njihove veličine u cilju izdvajanja kontura koje predstavljaju cifre. Rezultati detekcije kontura su prikazani na slici 2.



Slika 2. Prikaz rezultata detekcije kontura na video zapisu

Klasifikacija cifara

Za određivanje vrednosti cifara čije konture su detektovane korišćena je konvoluciona neuronska mreža. Konvoluciona neuronska mreža je trenirana na MNIST skupu podataka. Podaci iz MNIST skupa podataka su pre treniranja dodatno obrađeni kako bi se uklonio prazan prostor oko cifara. Određivanje vrednosti cifara sa detektovanih kontura je odrađeno prilikom prve pojave konture u video zapisu.

Praćenje kretanja cifara

U cilju detektovanja prelaska cifre iza linije, izvršeno je praćenje kretanja detektovanih kontura kroz video zapis. U okviru algoritma za praćenje kretanja, upoređivana je pozicija centra svake detektovane konture u trenutnom frejmu u odnosu na pozicije centara detektovanih kontura u prethodnom frejmu video zapisa. Korišćen je princip da ukoliko je neka od prethodno detektovanih kontura dovoljno blizu trenutne, smatra se da je to ista kontura. Ukoliko se kontura nalazi na dovoljno maloj udaljenosti od linije smatra se da kontura prelazi liniju, pa se vrednost cifre u okviru konture dodaje ili oduzima od konačnog rezultata.

Rezultati i zaključak

Opisano rešenje daje tačnost od 74,1%. Greške prilikom računanja konačnog rezultata su u najvećoj meri posledica cifara koje se tokom kretanja kroz video zapis u nekom momentu preklapaju. Zbog preklapanja cifara dolazi do grešaka u okviru algoritma za praćenje kretanja, kao i prilikom klasifikacije cifara ukoliko u trenutku klasifikacije nije prikazana cela površina cifre. U cilju rešavanja pomenutih problema, isprobana je ideja klasifikacije vrednosti cifara u video zapisu u momentu kada je kontura najveće veličine, ali ta ideja nije dala zadovoljavajuće rezultate.