



Detekcija i prepoznavanje registarske oznake i marke automobila

Autor: Nikola Brodić - RA 55/2016

Asistent: Stefan Anđelić



MOTIVACIJA

Potreba za automatskim prepoznavanjem registarskih oznaka automobila sa snimaka saobraćajnih kamera, kako bi se zabeležila vozila koja su načinila prekršaj ili vozila koja su u bekstvu, proverilo da li su registarske oznake falsifikovane ili pripadaju drugom vozilu i slično. Prepoznavanje marke automobila omogućava da se, pored nabrojanog, proveriti i da li, prema evidenciji, registarske oznake pripadaju drugom vozilu u odnosu na ono na kom su snimljene, u slučaju da su marke automobila različite.

1. Prepoznavanje registarske oznake automobila

Vršeno je prepoznavanje belgijskih registarskih oznaka, ali se postupak može primeniti i na bilo koje druge registarske oznake, ako postoji odgovarajući skup podataka.

SKUP PODATAKA

Za obučavajući skup su korišćene slike pojedinačnih karaktera belgijskih registarskih oznaka. Za svaku klasu karaktera postoji po 1030 slika rezolucije 75x100 piksela. Primeri nekih slika su dati ispod.



Za test skup su korišćene slike automobila sa belgijskim registarskim oznakama. Automobili su fotografisani sa različitim udaljenosti, pod različitim uglovima i osvetljenjem. Primeri nekih slika su dati ispod.



OBUČAVANJE MODELA

Za obučavanje modela korišćena je konvolutivna neuronska mreža sa 7 skrivenih slojeva. Obučavanje je vršeno u 8 epoha.

PRETPROCESIRANJE SLIKA

Pretprocesiranje svake slike podrazumeva da se sa registarske oznake vozila izdvoje pojedinačni karakteri, koji će potom biti prosledjeni mreži na prepoznavanje. Da bi se to postiglo, nad svakom slikom su primenjeni sledeći postupci:

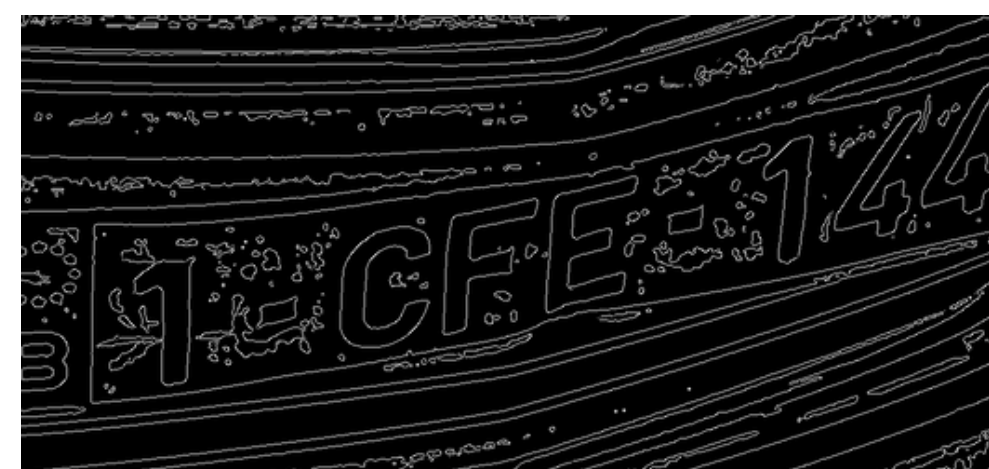
1. Učitavanje izvorne slike.



2. Primena pretreniranog *YOLO (You Only Look Once)* detektora za izdvajanje registarske tablice sa izvorne slike.



3. Primena bilateralnog filtera, adaptivnog *threshold*-a, kao i *canny edge* za detekciju ivica.



4. Pronalaženje kontura i formiranje *bounding box*-eva. Eliminirani su *bounding box*-evi koji su preveliki ili premali, kao i svi koji su obuhvaćeni drugim *bounding box*-evima. Takođe su spojeni *bounding box*-evi koji se preklapaju, u slučaju kada se karakter detektuje sa više odvojenih kontura.



5. Krajnji rezultat filtriranja *bounding box*-eva su pojedinačni karakteri koji se šalju obučenoj *CNN* mreži na predikciju.



Izlaz *CNN* mreže: **1CFE144**

REZULTATI

Utvrđivanje tačnosti modela vršeno je na dva načina:

1. Upotrebom *accuracy_score()* funkcije iz *scikit-learn* biblioteke za utvrđivanje procenta tačno prediktovanih registarskih oznaka dobijen je rezultat od oko **66%**.
2. Upotrebom *ratio()* funkcije iz *fuzzywuzzy* biblioteke za utvrđivanje procenta poklapanja prediktovanih i stvarnih registarskih oznaka dobijen je rezultat od oko **96%**.

PROBLEMATIČNE SITUACIJE

1. U dosta slučajeva, pretrenirani *YOLO* detektor koji je upotrebljen odseca krajeve registarskih tablica, što dovodi do gubitka poslednjeg karaktera i nemogućnosti njegovog prepoznavanja.



2. U приметном broju slučajeva, levi kraj registarske tablice, na kom je prikazana oznaka države, ne bude uspešno odstranjen iz skupa *bounding box*-eva koji predstavljaju registarsku oznaku. Isto važi i za desni kraj ukoliko je tablica zašrafljena za automobil.



3. U nekoliko situacija, pojavljuje se šum kao posledica oštećenosti registarske tablice. To dovodi do toga da karakter bude uočen delimično ili sa više parcijalnih *bounding box*-eva.



2. Prepoznavanje marke automobila

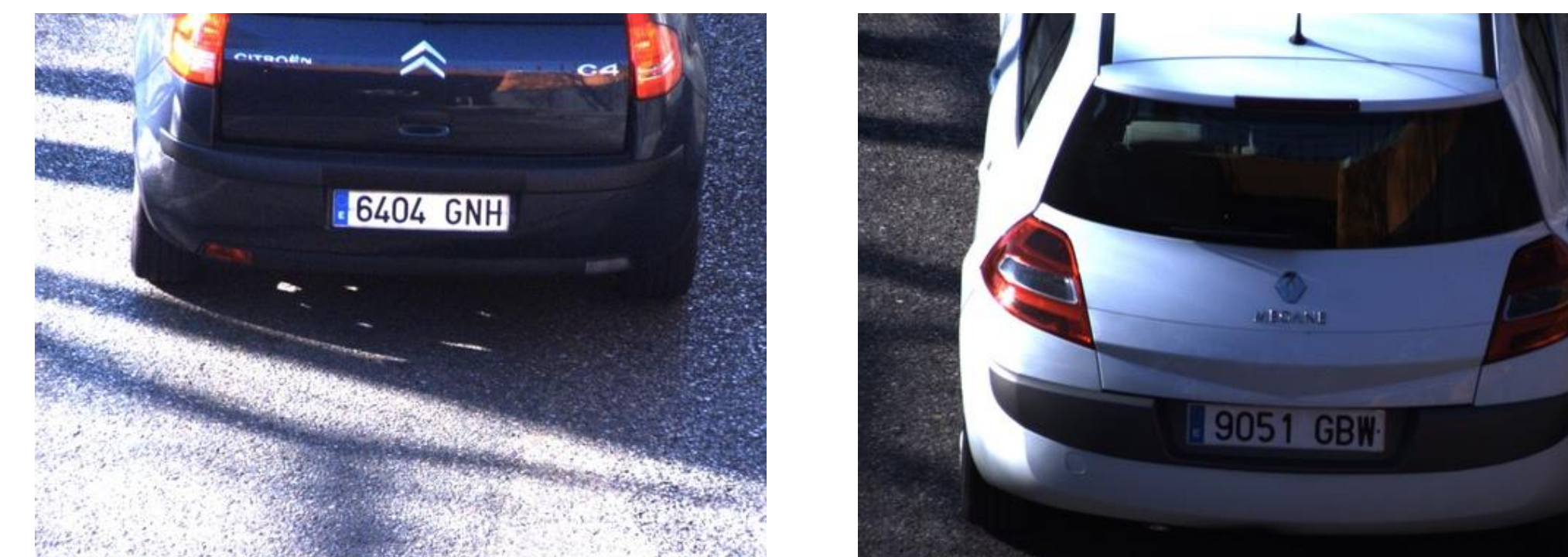
Vršeno je prepoznavanje sedam marki automobila: *Citroen*, *Ford*, *Opel*, *Peugeot*, *Renault*, *Toyota* i *Volkswagen*. Postupak se može primeniti i na druge marke automobila, ako postoji odgovarajući skup podataka.

SKUP PODATAKA

Za obučavajući skup su korišćene slike pojedinačnih logoa marki automobila. Za svaku klasu logoa postoji po 200 slika rezolucije 64x64 piksela. Primeri nekih slika su dati ispod.



Za test skup su korišćene slike automobila sa statično pozicionirane nadzorne kamere. Automobili su fotografisani na različitoj udaljenosti od kamere i pod različitim osvetljenjem. Primeri nekih slika su dati ispod.



HOG + SVM

Za ekstrakciju obeležja iz logoa upotrebljen je *HOG* deskriptor (*Histogram of Oriented Gradients*). Svaka slika se deli na ćelije veličine 8x8 piksela. Napravljen je histogram sa 9 binova i upotrebljen blok veličine 2x2 ćelije, odnosno 16x16 piksela. Potom je tim obeležjima obučen linearni *SVM* klasifikator.

PRETPROCESIRANJE SLIKA

Pretprocesiranje svake slike podrazumeva da se sa automobila izdvoji logo marke, koji će se potom reprezentovati putem *HOG* deskriptora i proslediti *SVM* klasifikatoru na prepoznavanje. Da bi se to postiglo, nad svakom slikom su primenjeni sledeći postupci:

1. Učitavanje izvorne slike.



2. Primena pretreniranog *YOLO (You Only Look Once)* detektora za uočavanje registarske tablice sa izvorne slike. Na osnovu toga se određuje regija iznad registarske tablice u kojoj će se tražiti logo.



3. Primena *sliding window* tehlike za pronalaženje *bounding box*-a koji sadrži logo. Primenjuju se maksimalno tri prolaza sa prozorima veličine 80x80, 110x80 i 90x60 piksela respektivno. Na drugi, odnosno treći prolaz se prelazi samo u slučaju kada ne postoji ni jedan *bounding box* sa verovatnoćom preko 80%. Ako se ni u trećem prolazu ne pronađe *bounding box* sa verovatnoćom preko 80%, onda se uzimaju oni sa verovatnoćom preko 65%.

4. Od izdvojenih *bounding box*-eva bira se onaj koji ima najveću verovatnoću i nad njim se primenjuje obučeni *SVM* klasifikator.



Izlaz *SVM* klasifikatora: **Peugeot**

REZULTATI

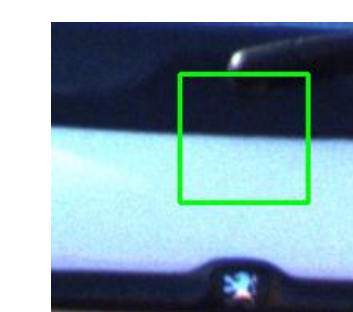
Utvrđivanje tačnosti modela vršeno je upotrebom *classification_report()* funkcije iz *scikit-learn* biblioteke za određivanje preciznosti, odziva i f-mere svake od sedam klasa. Rezultati su prikazani ispod:

Classification report:				
	precision	recall	f1-score	support
Citroen	1.000	1.000	1.000	34
Ford	0.833	0.652	0.732	23
Opel	0.657	0.821	0.730	28
Peugeot	0.667	0.700	0.683	20
Renault	0.893	0.833	0.862	30
Toyota	1.000	0.889	0.941	9
Volkswagen	0.944	0.944	0.944	18

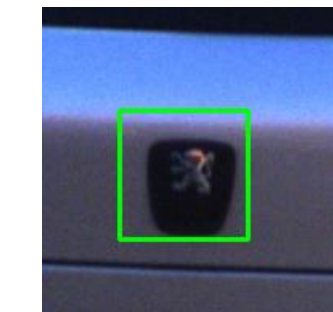
Svaka klasa ima različit broj test primera. Najbolji rezultati su postignuti za klasu *Citroen*, a najlošiji za klasu *Peugeot*, mada ni rezultati za klase *Ford* i *Opel* nisu drastično bolji.

PROBLEMATIČNE SITUACIJE

1. Problem klase *Peugeot* je u prisustvu slika automobila koji imaju stariji tip logoa koji je manji i na na crnoj podlozi. Takvi logoi ili nisu bili dobro uočeni, ili su pogrešno prepoznati.



Predikcija: **Opel**

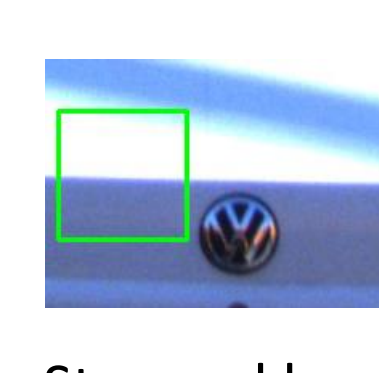


Predikcija: **Ford**

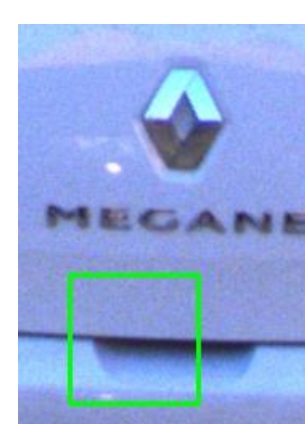
2. Problem klase *Opel*: kada odabrani *bounding box* sa najvećom verovatnoćom ne predstavlja logo, u većini slučajeva prediktovana klasa je *Opel*.



Stvarna klasa: **Renault**



Stvarna klasa: **Volkswagen**



Stvarna klasa: **Renault**

3. Problem klase *Ford* je to što je logo elipsoidnog oblika, pa u većini slučajeva ne bude pronađen u prvom prolazu sa kvadratnim *sliding window*. U dosta od tih situacija, neka druga regija ima verovatnoću preko 80%, pa do drugog i trećeg prolaza sa pravougaonim *sliding window* ni ne dođe.