

# Detekcija i rešavanje osmosmerke

## Projekat iz predmeta Soft kompjuting

Milica Jovović, SW-15/2018 i Jovan Đorđić, SW-46/2018

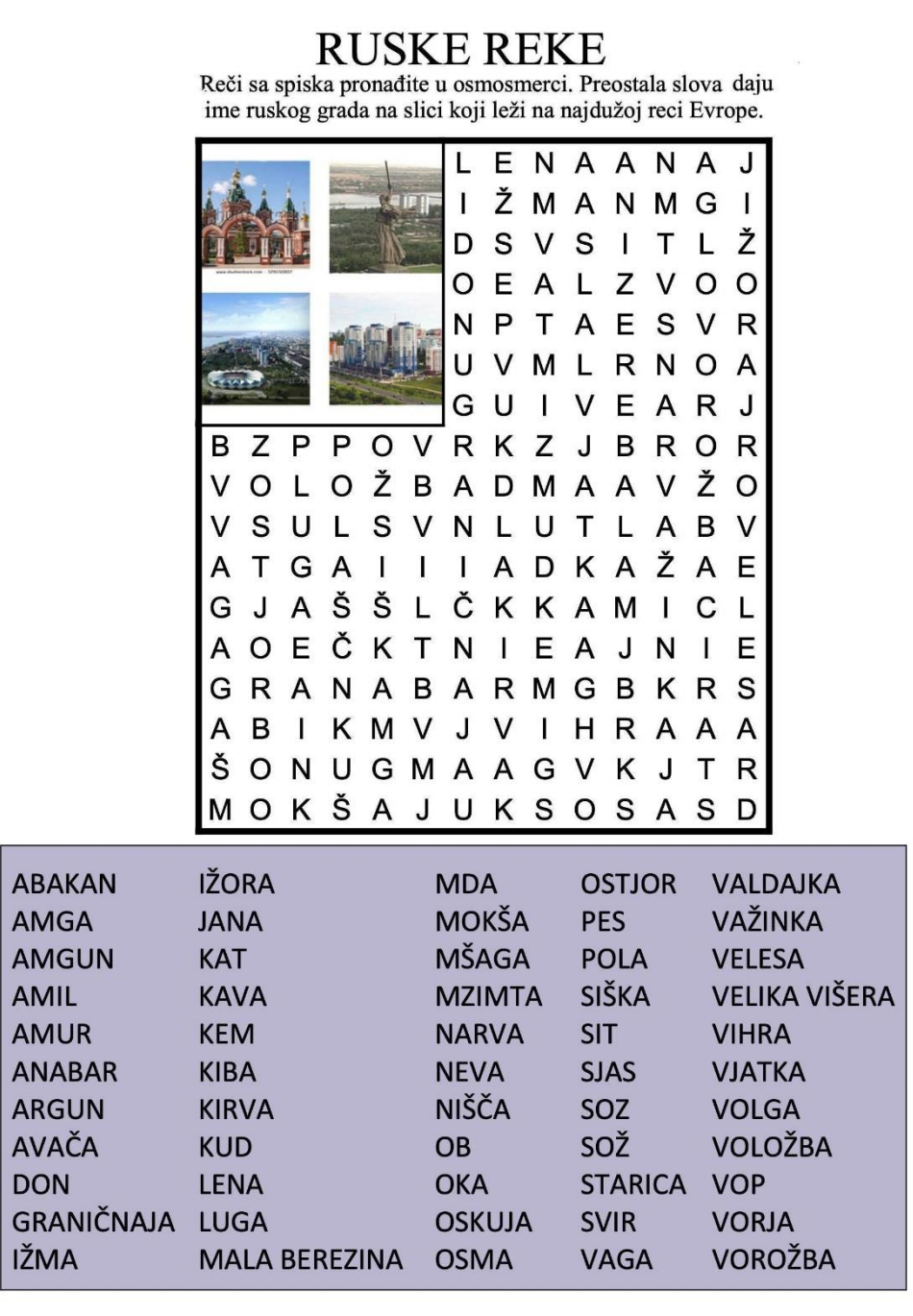
Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

### Motivacija

Osmosmerka predstavlja vrstu enigmatike, kako za razonodu i igru, tako i za razvijanje moždanih ćelija. Računarstvo i tehnologija imaju sve širu primenu u raznim sferama života, pa polako i zabava pada pod uticaj softvera. Softver za detekciju i rešavanje osmosmerke omogućava konvertovanje štampanih karaktera sa učitane slike u sebi odgovarajuće kompjuterske karaktere, korišćenjem kompjuterske vizije. Karakteri koji se prepoznaju predstavljaju zadate reči i slova unutar kojih se rešenje puzzle nalazi. Prepoznate reči i slova se dalje prosleđuju algoritmu koji traži reči na tabli u osam mogućih smerova. Implementacija ovog alata bi doprinela bržem rešavanju osmosmerki, kao i modernizovanju igre koja se zaboravlja.

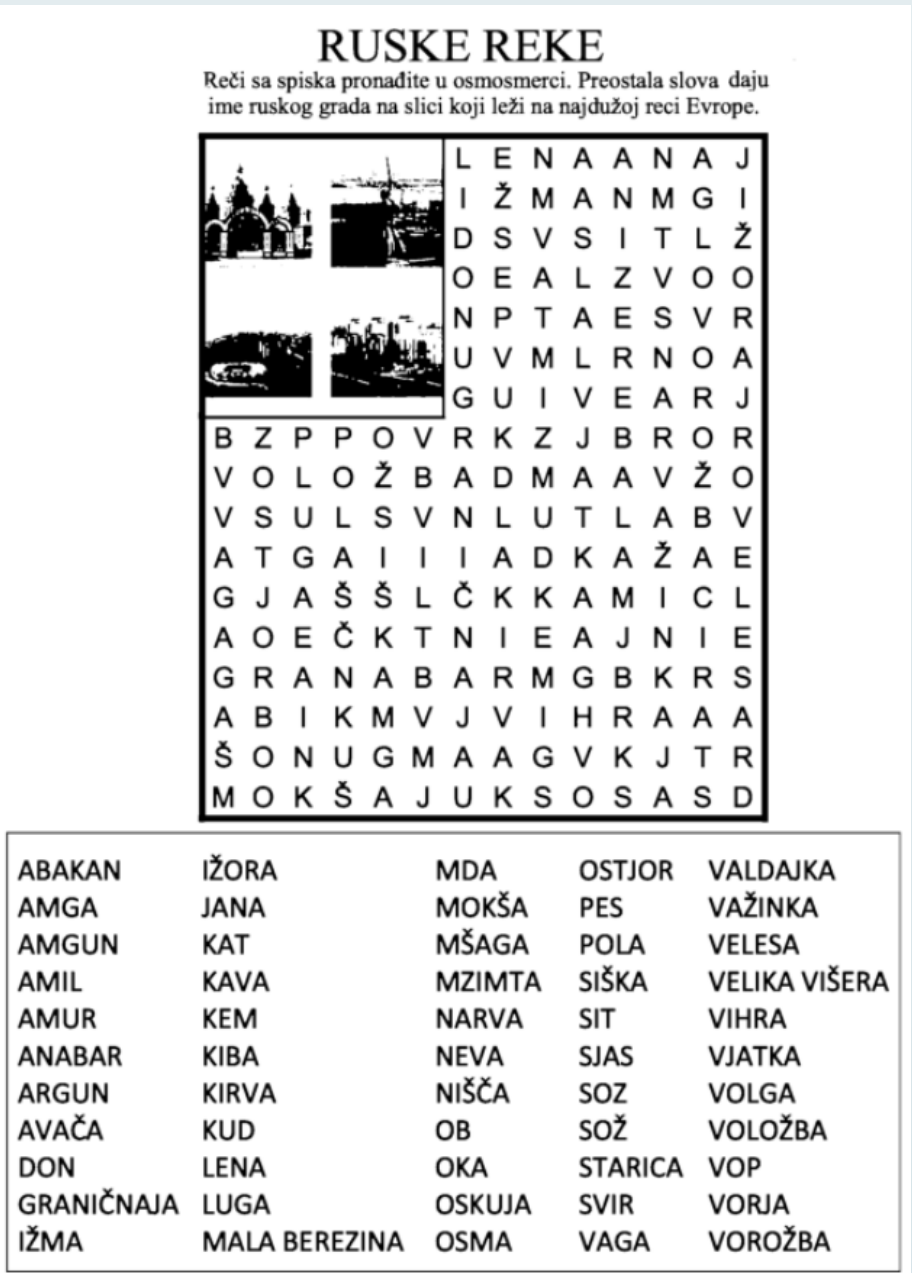
### Skup podataka

Podaci korišćeni za rešavanje opisanog problema predstavljaju kombinaciju podataka sa sajta [enigmatika.rs/ukrstenice/osmosmerke/](http://enigmatika.rs/ukrstenice/osmosmerke/) i ručno dodatih slika. Skup podataka je kreiran parsiranjem podataka u interni format koji sadrži slike osmosmerki koje treba rešiti, uz koje



### Opis problema

Problem prepoznavanja osmosmerke sa slike se vrši u nekoliko faza, od kojih su osnovne: dobavljanje i pretprocesiranje slike, detekcija zadatih reči i slova, i rešavanje detektovane puzzle. Da bi izlaz iz sistema bio korektan, mora se vršiti pretprocesiranje, odnosno priprema slike. Ovaj korak podrazumeva poboljšanje rezolucije slike, rotiranje slike, ukoliko je osmosmerka pod uglom, binarizovanje i uklanjanje šumova. Takođe, u pretprocesiranje spada i izolovanje područja od značaja, što se vrši posebno pri detekciji zadatih reči i posebno pri detekciji slova unutar tabele. Detektovane reči i slova se dalje prosleđuju algoritmu, koji poredi koordinate slova unutar matrice i sadržaj i dužinu svih zadatih reči. Na ovaj način se vrši proveravanje koliko poklapanja postoji.



### Metodologija i rešenja

Pretprocesiranje reči je vršeno kroz više koraka, gde su neke od primenjivanih operacija: konvertovanje u grayscale, binarizacija slike, Otsu algoritam, morfološka operacija otvaranja... Takođe, vršeno je i prepoznavanje regiona od interesa, odnosno delova slike koji sadrže tekst, kako bi softver imao bolji fokus na tražene podatke. Ovim se dobija lakša i brža detekcija karaktera na pretprocesiranoj slici. Za detektovanje zadatih reči i slova u osmosmerci, upotrebljena je Tesseract biblioteka. Tesseract predstavlja open-source OCR (Optical Character Recognition) engine. Kako bi rezultati bili optimalni, biblioteka je trenirana na specijalno pripremljenim podacima za trening. Izolovane su linije teksta iz nekoliko osmosmerki, koje su zatim ispravno obeležene uz pomoć jTessBoxEditor progama kako bi se dobili neophodni fajlovi za pokretanje „training“ skripte Tesseract programa. Uz dovoljno velik dataset i 10.000 iteracija, kreiran je model zadovoljavajuće preciznosti (procenat greške kod prepoznavanja karaktera 0.403). Ovako kreiran model u potpunosti odgovara zadatku, s obzirom da sadrži samo neophodne karaktere (velika štampana latinična slova) i dva fonta. Algoritam kojim se rešava sama osmosmerka poredi matricu karaktera i niz stringova, gde matrica predstavlja tablu osmosmerke, a niz stringova predstavlja zadate reči. Pri tome se posmatraju svih osam smerova (dijagonalnih, horizontalnih i vertikalnih). Trenutno implementirano rešenje sitema kao rezultat daje procenat tačnosti oko 75%, sa tendencijom poboljšanja uz dodatne izmene i treniranja.

### Budući rad

Za bolju implementaciju softvera i izbegavanje problema sa kojim se trenutna verzija susreće, pre svega treba obrati pažnju na trening modela. Kako bi rezultati bili još precizniji, poželjno bi bilo trenirati OCR alat Tesseract na većem skupu podataka i uz više iteracija. Kako bi alat bio opštiji, treniranjem modela na više različitih fontova ili jezika znatno bi se unapredila sposobnost alata da detektuje slova. Pored toga, faza provere uspešnosti bi bila potpunija ukoliko bi uzimala u obzir pronađene koordinate reči i uporedila ih sa očekivanim. Uz prilagođavanje funkcija za pretprocesiranje, moguće bi bilo omogućiti još kompleksnije oblike osmosmerki (osmosmerke koje nisu pravougaonog oblika) ili detekciju osmosmerki sa slika čiji je kvalitet još manji. Radi preglednijeg uvida u rezultate rada projekta, potrebno bi bilo dodati bojenje, odnosno zaokruživanje detektovanih reči, kao i podudarajućih slova unutar osmosmerke.

