Sumarizacija sudskih presuda na srpskom jeziku primenom NLP metoda za ekstrakciju i apstrakciju teksta

Nataša Ivanović, Vera Kovačević

Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija

{mejlovi}@uns.ac.rs

Apstrakt – Sudske presude najčešće su veoma obimni dokumenti. Sudije i advokati neretko angažuju pravna lica čiji zadatak je da pripreme "skice", odn. skraćene verzije sudskih presuda. Ovo je česta praksa jer i sudije i advokati žele da imaju uvid u što više sličnih slučajeva i njihovih presuda kako bi se što bolje pripremili za nova suđenja iz slične oblasti. Proces pisanja sižea je spor, skup i zahteva mnogo truda. Automatizacija ovog postupka značajno bi uštedela vreme i energiju *legal editor*-ima - iako mašina ne može sumirati sadržaj na podjednako visokom nivou kao čovek, ovo bi predstavljalo dobru polaznu tačku i donekle bi čovekov posao bio olakšan i ubrzan. Fokus ovog rada su rekurentne neuronske mreže jer se one najčešće koriste za rešavanje NLP problema (engl. *Natural Language Processing*). Predložena su dva modela za apstraktivnu analizu presuda – *Sequence2Sequence* model i prošireni *Sequence2Sequence* model sa *Attention* mehanizmom – u ove arhitekture uključeni su *LSTM*, *Bidirectional LSTM* i *Teacher forcing* mehanizam. Sumarizacija se vrši and podskupom teksta iz sudskih presuda dobijenog ekstrakcijom najznačajnih rečenica primenom *Text Rank* algoritma. Evaluacija rešenja rađena je korišćenjem *ROUGE* metrike.

Ključne reči – *NLP*, apstraktivna sumarizacija, ekstraktivna sumarizacija, *RNN*, *Seq2Seq* model, *Attention* mehanizam, *Text Rank* algoritam, *LSTM*, *BiLSTM*, *Teacher forcing*

# Uvod

U oblasti prava često su u upotrebi veoma obimni dokumenti, te sudije i advokati koriste njihove skraćene verzije kako bi se za što kraće vreme upoznali sa što više dokumentovanih slučajeva. Primer takvih dokumenata su sudske presude, kojima se bavi ovaj rad. Pri sumarizaciji sudskih presuda potrebno je obratiti pažnju na njihove specifične karakteristike po kojima se razlikuju od ostalih tekstova (npr. novinski članci):

* veličina – kao što je već navedeno, pravni dokumenti su često veoma obimni;
* struktura – pravni dokumenti sadrže strogo strukturirane elemente (npr. datum, mesto, ime sudije i sl.);
* terminologija – pravni dokumenti koriste domenski specifičnu terminologiju;
* višeznačnost – neke domenske fraze mogu da se interpretiraju različito u zavisnosti od konteksta, npr. vrste suda;
* citati – u pravnim dokumentima citati često imaju veći značaj nego u drugim vrstama dokumenata. [1]

Na osnovu toga se može zaključiti da je pisanje skraćenih verzija sudskih presuda spor i skup posao za koji je potrebno angažovati osobe koje poznaju domen prava, odnosno *legal editor*-e.

Prema tome, zbog specifičnog domena postupak sumarizacije sudskih presuda još uvek ne može u potpunosti da se automatizuje, ali uz pomoć tehnika NLP-a (engl. *Natural Language Processing*) moguće je generisati sižee sudskih presuda koji bi mogli da olakšaju posao *legal editor*-a.

U ovom radu predstavljena je sumarizacija sudskih presuda na srpskom jeziku kombinovanjem dva tipa sumarizacije teksta:

* Ekstraktivna sumarizacija – siže se formira izdvajanjem i kopiranjem najbitnijih delova teksta, odnosno rečenica;
* Apstraktivna sumarizacija – siže se formira generisanjem novih fraza koje nisu nužno deo originalnog teksta.

Za apstraktivnu sumarizaciju presuda predložena je upotreba rekurentne neuronske mreže, odnosno *Sequence2Sequence* modela koji je baziran na *LSTM* (engl. *Long short-term memory*) mehanizmu. Takođe, dat je i predlog proširenog modela koji koristi *Attention* i *Teacher forcing* mehanizam. Zbog nedostataka izabrane metodologije, odnosno lošijih performansi i dugog trajanja treniranja rekurentnih mreža pri radu sa obimnim tekstovima, pre apstraktne sumarizacije odrađena je ekstraktivna sumarizacija primenom *Text Rank* algoritma kako bi se izdvojili najbitniji delovi presuda pre nego što se podaci proslede *Sequence2Sequence* modelu. Detalji implementacije biće opisani u narednim poglavljima.

Skup podataka preuzet je sa sajta [1] i sadrži 400 sudskih presuda na srpskom jeziku i njihove sižee, koji će biti korišćeni kao referentni prilikom evaluacije. Za evaluaciju će biti korišćena *ROUGE* metrika.

# Pregled relevantne literature

Pri izradi projekta korišćeni su naučni radovi iz oblasti neuronskih mreža i mašinske obrade pravnih dokumenata.

U radu [2] dat je uopšten uvod u sumarizaciju teksta, opisana je razlika između sumarizacije jednog i više dokumenata, dat je pregled metoda sumarizacije pravnih dokumenata, metrika i softverskih alata koji se koriste za tu svrhu.

Izdvojeno je nekoliko tehnika ekstraktivne sumarizacije dokumenta, od kojih je za ovaj rad relevantan pristup baziran na grafu na kojem se zasniva *TextRank* algoritam. Da bi se pronašle najrelevantnije rečenice u tekstu, formira se graf čije čvorove predstavljaju rečenice, dok je granama predstavljeno preklapanje reči, odnosno broj zajedničkih reči dve rečenice.

Takođe, opisana je *ROUGE-N* (*Recall-Oriented Understudy for Gisting Evaluation*) metrika za evaluaciju sumarizacije teksta, koja meri odziv, osnosno koliko reči (ili *n-gram*-a) u kolekciji referentnih sižea se pojavljuje u mašinski izgenerisanom sižeu.

U radu je predstavljeno i nekoliko pristupa sumarizacije teksta koji se odnose na pravne dokumenate:

* *Feature based approaches* – sumarizacija na osnovu baze znanja koja sadrži pravila koja opisuju selekciju najbitnijih fraza i rečenica;
* *Graph based approaches* – ekstraktivna sumarizacija bazirana na grafu prilagođena pravnim dokumentima;
* *Rhetorical role based approaches* – dodeljivanje labela rečenicama ili skupovima rečenica da bi se označila uloga te rečenice u dokumentu (npr. činjenica, postupak, odlaganje, itd.);
* *Classification based approaches* – proširenje prethodne metode korišćenjem klasifikatora koji određuje labelu rečenice.

U zaključku je navedeno da su metode ekstraktivne sumarizacije pravnih dokumenata u nekim slučajevima uspele da ostvare performanse slične metodama sumarizacije običnih tekstova, ali su ti rezultati većinom nekonzistentni na različitim skupovima podataka. Iako ne opisuje apstraktivnu sumarizaciju, rad predlaže da se i ova metoda isproba na pravnim dokumentima.

Sličan pregled dat je i u novijem radu [3]. Izdvojeno je nekoliko algoritama koji se koriste za ekstraktivnu sumarizaciju pravnih dokumenata: *LexRank* (algoritam koji određuje relevantnost rečenice pomoću pomoću pristupa koji se bazira na grafu), *Latent Semantic Analysis (LSA)* (tehnika koja se bazira na traženju sličnosti između dokumenata pod pretpostavkom da slični dokumenti sadrže slične pojmove), *Reduction* (formiranje sižea uklanjanjem najmanje relevantnih rečenica) i dr. Zatim su opisani različiti pristupi ekstraktivnoj sumarizaciji pravnih dokumenata, od kojih je većina već spomenuta u prethodnom radu. Pored njih, navedena su još da pristupa:

* *Nature inspired* – klasifikacija rečenica pomoću algoritama optimizacije, npr. *Particle Swarm Optimization (PSO)*, genetski algoritam;
* *Machine learning based* – klasifikacija rečenica pomoću algoritama mašinskog učenja (npr. *Naive Bayes*) ili dubokih neuronskih mreža.

Ekstraktivna sumarizacija pomoću neuronskih mreža detaljnije je opisana u radu [4]. Ovaj rad predlaže korišćenje skupa podataka sa referentnim sižeima, na osnovu kojih se obučava neuronska mreža koja kalsifikuje rečenice u tekstu.

Navedeni radovi fokusirani su na ekstraktivnu sumarizaciju i daju zaključak da ne postoji dovoljno literature o apstraktivnoj sumarizaciji pravnih dokumenata, što znači da je ta oblast još uvek nedovoljno istražena.

Model koja je korišćen za apstraktivnu sumarizaciju u ovom projektu opisan je u radovima [5] i [6]. Oba rada predstavljaju *Sequence2Sequence* arhitekturu sa dve rekurentne neuronske mreže – enkoder i dekoder. Enkoder pretvara sekvencu simbola u vektorsku reprezentaciju fiksne dužine, a dekoder na osnovu te reprezentacije generiše novu sekvencu. Ovaj model može da se primeni na različitim taskovima kao što su mašinsko prevođenje, sumarizacija teksta, automatsko odgovaranje na pitanja, *chatbot*. Pri evaluaciji je utvrđeno da model uspeva da uoči jezičke pravilnosti u tekstu i generiše smislene fraze.

Modeli neuronskih mreža za apstraktivnu sumarizaciju nisu prilagođeni obimnim i strukturiranim pravnim dokumentima, te je u radu [7] predloženo da se ovaj model unapredi upotrebom *Attention* mehanizma. Ovaj pristup bi omogućio da model ne tretira sve reči u rečenici jednako, nego da „obraća više pažnje“ na relevantne fraze i samim tim „duže pamti“, što je korisno kada su u pitanju obimni dokumenti, kako bi model manje „zaboravljao“ fraze s početka dokumenta.

. U radu [3] je predložen metod koji kombinuje apstraktivnu i ekstraktivnu sumarizaciju – *Pointer Generator Network*. Ovaj metod predstavlja proširenje *Sequence2Sequence* modela određivanjem koje delove teksta kopirati (ekstraktivna sumarizacija), a za koje generisati novu sekvencu (apstraktivna sumarizacija).

Abstract-Recommendation systems are commonly used over

the Internet to guide customers to find the products or services

that best fit with their personal preferences. In Malaysia, choosing

a career between students is significant due to the existence of

multiple human abilities. Many students have chosen their career

path without receiving proper advice from suitable professional or

university services. This may potentially cause mismatch between

academic achievements, personality, interest and abilities of the

students. In order to recommend students in career selection, it is

essential to build a recommendation system that provides

direction and guidance to students in choosing their career. Hence,

this study proposes a career recommendation system driven by

fuzzy logic technique. The use of fuzzy logic approach helps

students by giving career recommendation based on career test.

Based on conventional method that have been applied, they just

focus to one job careers without look up the other potentials job

careers that also can be match with their skills or abilities. So by

implementing this system it give a better result and also students

also can involves with this system.

Abstract-Recommendation systems are commonly used over

the Internet to guide customers to find the products or services

that best fit with their personal preferences. In Malaysia, choosing

a career between students is significant due to the existence of

multiple human abilities. Many students have chosen their career

path without receiving proper advice from suitable professional or

university services. This may potentially cause mismatch between

academic achievements, personality, interest and abilities of the

students. In order to recommend students in career selection, it is

essential to build a recommendation system that provides

direction and guidance to students in choosing their career. Hence,

this study proposes a career recommendation system driven by

fuzzy logic technique. The use of fuzzy logic approach helps

students by giving career recommendation based on career test.

Based on conventional method that have been applied, they just

focus to one job careers without look up the other potentials job

careers that also can be match with their skills or abilities. So by

implementing this system it give a better result and also students

also can involves with this system.

Abstract-Recommendation systems are commonly used over

the Internet to guide customers to find the products or services

that best fit with their personal preferences. In Malaysia, choosing

a career between students is significant due to the existence of

multiple human abilities. Many students have chosen their career

path without receiving proper advice from suitable professional or

university services. This may potentially cause mismatch between

academic achievements, personality, interest and abilities of the

students. In order to recommend students in career selection, it is

essential to build a recommendation system that provides

direction and guidance to students in choosing their career. Hence,

this study proposes a career recommendation system driven by

fuzzy logic technique. The use of fuzzy logic approach helps

students by giving career recommendation based on career test.

Based on conventional method that have been applied, they just

focus to one job careers without look up the other potentials job

careers that also can be match with their skills or abilities. So by

implementing this system it give a better result and also students

also can involves with this system.

Abstract-Recommendation systems are commonly used over

the Internet to guide customers to find the products or services

that best fit with their personal preferences. In Malaysia, choosing

a career between students is significant due to the existence of

multiple human abilities. Many students have chosen their career

path without receiving proper advice from suitable professional or

university services. This may potentially cause mismatch between

academic achievements, personality, interest and abilities of the

students. In order to recommend students in career selection, it is

essential to build a recommendation system that provides

direction and guidance to students in choosing their career. Hence,

this study proposes a career recommendation system driven by

fuzzy logic technique. The use of fuzzy logic approach helps

students by giving career recommendation based on career test.

Based on conventional method that have been applied, they just

focus to one job careers without look up the other potentials job

careers that also can be match with their skills or abilities. So by

implementing this system it give a better result and also students

also can involves with this system.

# Metodlogija

Postupak sprovođenja sumarizacije sudskih presuda odvija se u nekoliko faza (Figure 1) – svaka od njih biće opisana u ovom poglavlju. Najpre je bilo neophodno formirati *dataset* prikupljanjem određenog skupa presuda, kao i njihovih sažetaka. Zatim je sprovedena ekstraktivna sumarizacija tokom koje su izvučene najznačajnije rečenice iz svake sudske presude. Izlaz iz ove faze je iskorišćen za ažuriranje *dataset*-a. Zatim je izvršeno pretprocesiranje prikupljenih podataka i tako obrađeni podaci prosleđeni su narednoj fazi – apstraktivnoj sumarizaciji koja generiše finalni sažetak sudske presude.

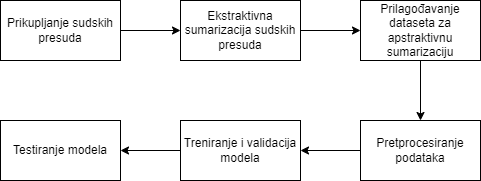


Figure 1 Pregled koraka sprovedenih tokom razvijanja rešenja

## Prikupljanje podataka

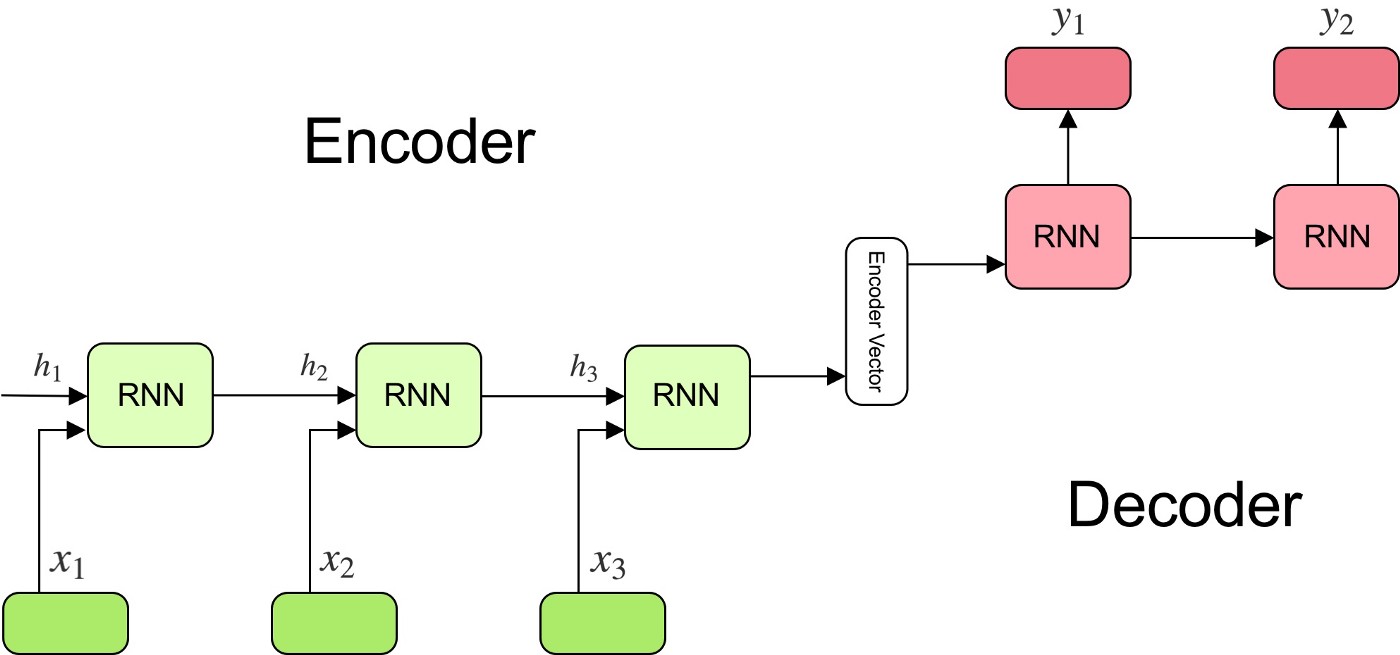
Skup podataka preuzet je sa [1] i sadrži 400 sudskih presuda na srpskom jeziku i njihove sažetke, koji će kasnije biti korišćeni kao referentni sižei prilikom evaluacije. Kako je svaki od dostupnih dokumenata sadržao i prevod na engleski jezik, ti delovi dokumenata su uklanjani. Primećeno je da je 5% prikupljenih presuda napisano na ćirilici – ti dokumenti su konvertovani u latinicu korišćenjem javno dostupnih sajtova za ovu namenu. Na ovaj način je postignuta konzistentnost u skupu podataka i izbegnuto je da modeli iste reči tretiraju kao različite samo zbog različitog pisma.

## Ekstraktivna sumarizacija

Ova metoda vrši sumarizaciju izvlačenjem najznačajnijeg podskupa rečenica iz originalnog teksta. Kako sam naziv sugeriše, ova metoda nema mogućnost generisanja novog teksta, već će izlaz iz ove faze uvek biti kopija originalnog teksta. U pravnom domenu, ovo može biti dobar pretkorak apstraktnoj sumarizaciji jer može značajno da skrati veoma obiman tekst i izvuče najznačajnije delove – na ovaj način se smanjuje dimenzionalnost problema.

Ključna ideja iza ove metode je pronalaženje sličnosti između svih rečenica i vraćanje onih koje imaju maksimalni *similarity score*. Za formiranje matrice sličnosti primenjeno je računanje kosinusne sličnosti (*cosine similarity*). *TextRank* algoritam rangira rečenice na osnovu njihovog stepena važnosti – generiše se graf sačinjen od teksta napisanog na prirodnom jeziku. Zasniva se na principu *voting and recommendation*. Kada neki čvor ima vezu ka drugom, to generiše *vote* za taj čvor – što je veći broj glasova, veći je i stepen važnosti tog čvora.

Koraci implementirani za sprovođenje ekstraktivne sumarizacije dati su u nastavku:

1. Podela teksta sudske presude na rečenice i tokenizacija.
2. Kreiranje vektora za sve rečenice bazirano na tokenima koje sadrže.
3. Računanje kosinusne sličnosti između svih parova rečenica. Originalan algoritam u ovom koraku generiše N×N matricu (gde je N broj rečenica). Ovaj korak je u implementaciji optimizovan izbegavanjem suvišnih operacija zbog simetričnosti matrice, jer se očekuje da će sličnost između rečenice r1 i r2 biti ista kao između r2 i r1. Na ovaj način je smanjena dimenzionalnost problema, jer su pravni dokumenti veoma obimni.
4. Kreiranje grafa na osnovu matrice sličnosti gde svaki čvor predstavlja rečenicu, a grana predstavlja sličnost.
5. Rangiranje rečenica bazirano na *similarity score* vrednosti i vraćanje top N rečenica koje su uključene u sumarizovanu sudsku presudu. Kako u proseku sažeci korišćeni za evaluaciju modela imaju 10 rečenica, u implementaciji je za rangiranje odabrano N=10.

Slika 1 Prikaz Sequence-To-Sequence arhitekture

Ovim postupkom od originalnih sudskih presuda izgenerisane su ekstraktivno sumarizovane presude koje su iskorištene u *dataset*-u. Nad njima je vršeno treniranje modela.

## Pretprocesiranje podataka

Pretprocesiranje podataka odrađeno je primenom *Tokenizer*-aiz *keras* biblioteke. Kako neuronske mreže ne primaju reči, nego samo numeričke vrednosti, sprovedeni su koraci transformacije stringova u brojeve. Kreiran je rečnik primenom *fit\_on\_texts* metode gde ključ predstavlja reč iz teksta, a vrednost njena frekvencija. Zatim se svaka reč iz teksta transformisala u numeričku vrednost koja predstavlja indeks iz rečnika – na osnovu njega će kasnije biti izvršeno dekodiranje, odn. vraćanje rečenica iz numeričkog oblika u tekstualnu reprezentaciju, razumljivu čoveku. Kako su rečenice različite dužine, primenjen je *padding* na osnovu dužine najduže rečenice u dokumentu, jer *keras* zahteva da dužina ulaza ima konstantnu vrednost.

Ovi koraci pretprocesiranja su sprovedeni kako bi se prilikom implementacije modela mogao koristiti *embedding* sloj. Oni zahteva da ulazne vrednosti budu *integers*, gde svaka reč ima jedinstvenu *integer* vrednost. Benefiti *embedding* sloja jesu ti što nudi mogućnost konvertovanja svake reči u vektore fiksne dužne (engl. *feature vectors*) i doprinosi boljoj numeričkoj reprezentaciji reči, jer će semantički slične reči biti pozicionirane bliže jedna drugoj u *embedding* prostoru.

## Apstraktivna sumarizacija

Osnovna ideja ovog pristupa je obučavanje modela tako da za ulaznu sudsku presudu generiše sažetak parafraziranjem originalnog teksta. Za potrebe rešavanja ovog problema implementirani su *vanilla Sequence-To-Sequence* model, kao i njegovo proširenje *Attention* mehanizmom.

## Sequence-To-Sequence-Model

Sumarizacija sudskih presuda je kompleksan problem jer dužina ulaznog teksta, ali i sažetka varira. Za istu dužinu ulaza, nemamo garanciju da ćemo dobiti izlaz iste dužine. Kao odgovor na ovaj problem predstavljena je *Sequence-To-Sequence* arhitektura – dualni RNN (engl. *Recurrent Neural Network*) sistem koji se sastoji iz enkodera i dekodera (slika arhitekture). Osnovna ideja ovog modela je preuzimanje ulazne sekvence reči i kreiranje izlaza koji predstavlja novu sekvencu reči.

Enkoder procesira svaki element iz ulazne sekvence. Upotrebom informacija enkapsuliranih u sekvenci generiše *context vector* koji predstavlja kompaktu, informativnu reprezentaciju ulaza (na slici 1 to je *encoder vector*). On se dalje prosleđuje dekoderu, čija uloga je da generiše izlaznu sekvencu. Enkoder i dekoder su dve rekurentne neuronske mreže – za potrebe sumarizacije sudskih presuda kao finalan izbor odabrana su dva LSTM-a.

Dekoder je inicijalizovan finalnim stanjima enkodera – u kontekstu ovog rada to su finalni *hidden* i *cell* vektori dobijeni iz LSTM-a. Korišćenjem ovih inicijalnih vrednosti dekoder započinje generisanje izlaza, tako da je svaki izlaz uzet u obzir za narednu predikciju reči.

U cilju unapređenja trening faze implementiran je *Teacher Forcing* mehanizam. Umesto prosleđivanja prethodno generisanog izlaza dekoderu, prosleđuje se tačna reč, odn. *target word* – čak i ukoliko model nije predvideo dobru reč, *Teacher forcing* mehanizam će ga ispraviti, tako da model sledeću reč može da predvidi na osnovu ispravne reči. Ovaj pristup pomaže prilikom trening faze, jer može biti zahtevno za model da nauči celu rečenicu odjednom. Implementacija ovog mehanizma je sprovedena tako što se dekoderu prosleđivala ispravna rečenica sa *offsetom* 1, što je postignuto dodavanjem <SOS> (*start-of-sentence*) tokena.

# Rezultati i diskusija

Za planirano treniranje *Sequence2Sequence* modela na skupu podataka od 400 presuda, kao i istog modela sa *Attention* mehanizmom, potrebni su hardverski resursi koji nisu bili dostupni za ovaj projekat. Iz tog razloga, korišćen je računar sa sledećom konfiguracijom: 16GB RAM memorije i procesor Ryzen 7 5800x. Oba predložena modela isprobana su na ovoj konfguraciji treniranjem nad skupom podataka sastavljenim od kraćih pasusa, što je uspešno izvršeno. Zatim je *Sequence2Sequence* model treniran na skupu podataka od 25 presuda i pušteno je 5000 epoha, pri čemu se model čuva na svakih 100 epoha. Međutim, hardver je podržao samo 3933 epohe, tako da je poslednji sačuvan model nakon 3900. epohe. OUT OF MEMORY SLIKA

EKSPERIMENT BEZ EKSTRAKTIVNE, OSLANJALI SMO SE NA EKSTRAKTIVNU ITD

Rezultati koji su dobijeni u sledeći: REZULTATI SA ROUGE METRIKOM

SLIKA IZGENERISANOG

TABELA SA REZULTATIMA

OPISATI DA JE MODELU TESKO DA SE PRILAGODI PRAVNOM DOMENU; SA PRIMJEROM

MODEL ZA TESTIRANJE

Pored nedostatka hardverskih resursa, prepreka za ostvarivanje dobrih rezultata navedenog modela je i sama priroda srpskog jezika. U srpskom jeziku postoji mnogo više različitih oblika jedne reči nego u engleskom jeziku, što značajno povećava dimenzionalnost problema i otežava generisanje smislenih rečenica.

Jedan od planova za ovaj projekat bio je i da se uporedi *Sequence2Sequence* model sa istim modelom proširenim *Attention* mehanizmom, međutim prošireni model nije mogao da se trenira na dostupnom hardveru. Iz tog razloga nisu izneti rezultati ovog modela, ali je pretpostavka da bi oni bili znalačajno bolji od rezultata osnovnog modela kada bi se model trenirao na početnom skupu podataka, jer bi *Attention* mehanizam omogućio kvalitetniji rad sa obimnim tekstovima.

# Zaključak

U ovom radu predložena su dva modela za apstraktivnu sumarizaciju sudskih presuda na srpskom jeziku pomoću rekurentnih neuronskih mreža. Kako su pravni dokumenti obimniji od nekih drugih tekstova koji se sumarizuju i imaju definisanu strukturu, prije toga je odrađena i ekstraktivna sumarizacija dokumenta da bi se izdvojile najrelevantnije rečenice i samim tim smanjio obim teksta.

Pripremljen je skup podataka od 400 presuda i njihovih referentnih sižea na srpskom jeziku, međutim zbog hardverskih ograničenja osnovni model nije istreniran na celom skupu podataka, već je iskorišćeno samo 25 presuda, dok prošireni model nije mogao da se trenira. Iz tog razloga dobijeni rezultati nisu u rangu sa standardnim rezultatima koje daju slični modeli, pa je pretpostavka da bi oni bili značajno bolji kada bi se modeli trenirali na celom skupu podataka. Takođe, pošto su u pitanju veoma obimni dokumenti, bilo bi poželjno i proširiti skup podataka, što bi moglo da omogući da model bolje nauči da prepoznaje često korišćene i relevantne fraze u pravnom domenu i generiše što smislenije sižee.

# References

1. Pravosudna akademija *eCase*, <https://e-case.eakademija.com/>, preuzeto marta 2022. godine
2. Ambedkar Kanapala, Sukomal Pal, Rajendra Pamula (2017). Text summarization from legal documents: a survey. Springer Science+Business Media B.V.
3. Deepali Jain, Malaya Dutta Borah, Anupam Biswas (2021). Summarization of legal documents: Where are we now and the way forward. Department of Computer Science and Engineering, National Institute of Technology Silchar, Assam, 788010, India
4. Deepa Anand, Rupali Wagh (2019). Effective deep learning approaches for summarization of legal texts. Journal of King Saud University – Computer and Information Sciencs, India
5. Kyunghyun Cho, Bart van Merrienboer, Caglar Gulcehre, Dzmitry Bahdanau, Fethi Bougares Holger Schwenk, Yoshua Bengio (2014). Learning Phrase Representations using RNN Encoder–Decoder for Statistical Machine Translation
6. Ilya Sutskever, Oriol Vinyals, Quoc V. Le (2014). Sequence to Sequence Learning with Neural Networks
7. Dong Quiu, Bing Yang (2021). Text summarization based on multi-head self-attention mechanism and poiner network