

ВИСОКА ТЕХНИЧКА ШКОЛА СТРУКОВНИХ СТУДИЈА У НОВОМ САДУ
И ФАКУЛТЕТ ЗА ЕКОНОМИЈУ И ИНЖЕЊЕРСКИ МЕНАЏМЕНТ – ФИМЕК

8. КОНФЕРЕНЦИЈА СА МЕЂУНАРОДНИМ УЧЕШЋЕМ - УПРАВЉАЊЕ ЗНАЊЕМ И ИНФОРМАТИКА
КОПАОНИК, ЈАНУАР 2022.

ЗБОРНИК РАДОВА

THE HIGHER EDUCATION TECHNICAL SCHOOL OF PROFESSIONAL STUDIES IN NOVI SAD
AND FACULTY OF ECONOMICS AND ENGINEERING MANAGEMENT IN NOVI SAD FIMEK

THE 8th CONFERENCE WITH INTERNATIONAL PARTICIPATION ON KNOWLEDGE MANAGEMENT AND INFORMATICS
KOPAONIK, JANUARY 2022

BOOK OF PROCEEDINGS

ISBN 978-86-6211-131-9 | [Импресум](#) | [CIP](#)

Контакт: Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду, тел/факс: +381 21 4892511 / +381 21 4892515,
е-пошта: skola@vtsns.edu.rs

ПРЕДГОВОР УРЕДНИКА

За излагање на 8. Међународној конференцији Управљање знањем и информатика прихваћено је 26 радова, па је овај зборник радова подељен на 5 поглавља: Управљање знањем у информатици, Управљање знањем у економији, Управљање знањем у инжењерству, Управљање знањем у образовању и Управљање знањем у осталим областима. Ово је осма по реду конференција. Као и сваке године, радови су пристигли са разних институција из земље и иностранства. Из године у годину, достиже све већи број радова. Томе су првенствено допринели аутори радова и ми им се овом приликом захваљујемо на квалитетним истраживањима и интересантним анализама. Велику захвалност дугујемо и рецензентима који су својим сугестијама додатно помогли побољшању квалитета радова. Такође се захваљујемо и лицу за техничку припрему које је овом зборнику дало коначну форму. Ове године, зборник је уређен у форми кликабилне веб странице, што ће надамо се, допринети лакшем проналажењу и цитирању радова аутора.

Нови Сад, јануар 2022.

Др Бранко Савић, проф.

Председник Организационог одбора Конференције

EDITOR'S PREFACE

At the 8th International Conference on Knowledge Management and Informatics, 26 papers were accepted for presentation, so this Book of proceedings is divided into 5 chapters: Knowledge Management in Informatics, Knowledge Management in Economics and Management, Knowledge Management in Engineering and Knowledge Management in Education and Knowledge management in other areas. This is the eighth conference since 2015. As well as every year, the papers came from various institutions from several countries. From year to year, the number of papers is increasing. This is primarily contributed by the authors of the papers. We thank them for sharing their quality research on this conference. We also owe a great deal of thanks to the reviewers who further helped to improve the quality of the papers. We also thank the technical support team who gave this Book of Proceedings its final form. This year, the Proceedings have been edited in the form of a clickable website, which will hopefully contribute to the easier retrieval and citation of the papers of the authors.

САДРЖАЈ / TABLE OF CONTENTS

Управљање знањем у информатици / Knowledge Management in Informatics

ПРИМЕНА ПРОГРАМСКОГ ЈЕЗИКА PYTHON У УЧЕЊУ ВЕШТАЧКИХ НЕУРОНСКИХ МРЕЖА

Перица Штрбац, АТУСС – Одсек Висока школа електротехнике и рачунарства, Београд

Павле Штрбац, TMS d.o.o, Milutina Milankovića 11B, Београд

Милош Пејановић, АТУСС – Одсек Висока школа електротехнике и рачунарства, Београд

Стефан Пејановић, NewCo. – Научно-технолошки парк, Београд

Вукман Кораћ, АТУСС – Одсек Висока школа електротехнике и рачунарства, Београд

ПРИМЕНА ИНФОРМАЦИОНИХ ТЕХНОЛОГИЈА У КОМПЈУТЕРСКОЈ ГРАФИЦИ У ПРОЦЕСУ ИЗРАДЕ ФОТОГРАМЕТРИЈСКОГ МОДЕЛА

Биљана Гемовић, Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду

Дарко Томаш, Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду

ИЗРАДА СИМУЛАЦИЈЕ РЕДИЗАЈНА WORDPRESS ВЕБ САЈТА

Тања Крунић, Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду

Петар Васиљевић, Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду

Управљање знањем у инжењерингу / Knowledge Management in Engineering

МОДИФИКОВАНИ ДВОНИВОВСКИ АЛГОРИТАМ ЗА ДЕТЕКЦИЈУ ИВИЦА НА САТЕЛИТСКИМ СЛИКАМА

Милош Пејановић, АТУСС – Одсек Висока школа електротехнике и рачунарства, Београд

Перица Штрбац, АТУСС – Одсек Висока школа електротехнике и рачунарства, Београд

Павле Штрбац, TMS d.o.o, Milutina Milankovića 11B, Београд

Стефан Пејановић, NewCo. – Научно-технолошки парк, Београд

ПОСТПРОДУКЦИЈА ЗВУКА У ПРОИЗВОДЊИ ФИЛМСКОГ И ТЕЛЕВИЗИЈСКОГ САДРЖАЈА

Роберт Фаркаш, Универзитет у Новом Саду

Драган Бороњац, Универзитет Едуконс, Факултет за дигиталну продукцију, Сремска Каменица

АНАЛИЗА ГРЕШАКА У МЕДИЦИНСКИМ ИЗВЕШТАЈИМА НА СРПСКОМ ЈЕЗИКУ У ЦИЉУ ЊИХОВЕ АУТОМАТСКЕ ДЕТЕКЦИЈЕ И КОРЕКЦИЈЕ

Алдина Авдић, State University of Novi Pazar

Улфета Маровац, State University of Novi Pazar

Драган Јанковић, Faculty of Electronic Engineering, University of Nis

КИСЕОНИКОМ ОБОГАЂЕНЕ АТМОСФЕРЕ

Саша Спаић, Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду

ЗНАЊА КЛЈУЧ ЗА УПРАВЉАЊЕ РАЗВОЈЕМ ЕНЕРГЕТСКИХ КОМПАНИЈА У БОСНИ И ХЕРЦЕГОВИНИ

Здравко Бијелић, IRC у оснивању, Нови Сад

Митар Бијелић, TNT EXPRESS INC, Franklin, USA

Билјана Милановић, EPS Србије

ТЕРМОВИЗИЈСКО ИСПИТИВАЊЕ ТОПЛОТНОГ ПОНАШАЊА 3Д ШТАМПАЧА ZORTRAX M200 PLUS

Владимир Блануша, Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду

Душан Гавански, Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду

ПРОБЛЕМИ КОРИШЋЕЊА ГВОЖЂЕ ПИРИТА КАО ПОПУПРОВОДНИКА ЗА СОЛАРНЕ ПАНЕЛЕ

Бранислаб Сантрач, Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду

Татјана Божовић, Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду

КОМПАРАТИВНА АНАЛИЗА ПРЕЦИЗНОСТИ РСС ИНТЕРПОЛАЦИЈЕ СА 1Р KEYS И 1Р GREVILLE ЈЕЗГРИМА КОД ИНТЕРПОЛАЦИЈЕ СЛИКЕ

Наташа Савић, Академија техничко-васпитачких струковних студија, одсек Ниш

Зоран Миливојевић, Академија техничко-васпитачких струковних студија, одсек Ниш

АНАЛИЗА КОНФЛИКТНИХ СИТУАЦИЈА НА КРУЖНОЈ РАСКРСНИЦИ: БУЛЕВАР ЕВРОПЕ – РУМЕНАЧКИ ПУТ

Александар Булајић, Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду

Драган Јовановић, Факултет техничких наука, Нови Сад

Бошко Матовић, Факултет техничких наука, Нови Сад

Мирослав Ћираковић, Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду

ПРИМЕНА ДИГИТАЛНЕ ШТАМПЕ ЗА АМБАЛАЖУ

Петра Балабан, Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду

Дејан Видука, Факултет за примењени менаџмент, економију и финансије, Универзитет привредна академија-Београд

Каролина Мудрински, Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду

АУТОМАТИЗОВАНА ДИЈАГНОСТИКА И ЗАШТИТА АСИНХРОНИХ МОТОРА

Божо Илић, Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду

Бранко Савић, Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду

Ненад Јањић, Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду

Управљање знањем у образовању / Knowledge management in education

ИНФОРМАТИЧКО ЗНАЊЕ КРОЗ НАСТАВНИ ПРЕДМЕТ ДИГИТАЛНИ СВЕТ-ИСКУСТВА НАСТАВНИКА

Драган Растовац, Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду

Јана Сиришки, Педагошки факултет, Сомбор

Милинко Мандић, Педагошки факултет, Сомбор

ОЦЕНА ВАЖНОСТИ КРИТЕРИЈУМА НАСТАВНОГ И НАУЧНО ИСТРАЖИВАЧКОГ РАДА НАСТАВНИКА НА ФАКУЛТЕТУ

Милена Поповић, Факултет организационих наука, Београд

Бисера Андрић Гушавац, Факултет организационих наука, Београд

Миња Мариновић, Факултет организационих наука, Београд

МЕТОДА ЗА ОБРАДУ ПРЕДИКАТСКИХ ИСКАЗА НА СРПСКОМ ЈЕЗИКУ

Улфета Маровац, State University of Novi Pazar

Алдина Авдић, State University of Novi Pazar

Нејма Чуљевић, State University of Novi Pazar

УПОТРЕБА ДОКУМЕНТ КАМЕРЕ У НАСТАВИ И ОБУЦИ

Милан Кончар, Универзитет одбране, Војна академија, Београд

Жељко Локић, Универзитет одбране, Војна академија, Београд

Добривоје Мутавџић, Универзитет одбране, Војна академија, Београд

Нинослав Ђуђић, Универзитет одбране, Војна академија, Београд

ПРИМЕНА 3Д ШТАМПАЧА У НАСТАВИ ИНЖЕЊЕРСКЕ ГРАФИКЕ

Анђелија Митровић, Факултет техничких наука у Чачку

Маја Радовић, Факултет техничких наука у Чачку

Јелена Баралић, Факултет техничких наука у Чачку

Александра Стакић, Факултет техничких наука у Чачку

ТРЕБА ЛИ "УПРАВЉАЊЕ ЗНАЊЕМ" НА ТЕХНИЧКИМ ФАКУЛТЕТИМА И ВИСОКИМ ШКОЛАМА?

Зоран Ловрековић, Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду

Управљање знањем у економији / Knowledge management in economy

A SURVEY ON INTEROPERABILITY SEMANTIC DATA ONTOLOGIES FOR THE CIRCULAR ECONOMY

Vladimir Mikić, Alfa BK University, Faculty of Information Technologies, Belgrade

Nenad Gligorić, Alfa BK University, Faculty of Information Technologies, Belgrade

Miloš Ilić, Alfa BK University, Faculty of Information Technologies, Belgrade

ПРАЊЕ НОВЦА ПУТЕМ ИНТЕРНЕТА

Сандра Ковачевић, Академија струковних студија, Шабац

ПРИМЕНА ЗНАЊА ИЗ ОБЛАСТИ НЕУРОМАРКЕТИНГА У САВРЕМЕНОЈ ПРАКСИ КОМПАНИЈА

Марија Јовић, Факултет организационих наука, Београд

Јована Медан, Факултет организационих наука, Београд

Јелена Филиповић, Факултет организационих наука, Београд

APPLICATION OF PROCESS APPROACH IN THE FIELD OF BUSINESS CONTINUITY MANAGEMENT

Bojan Vasović, Academy of Applied Studies South Serbia, Leskovac

Dejan Vasović, Faculty of Occupational Safety in Niš

Goran Janačković, Faculty of Occupational Safety in Niš

УПРАВЉАЊЕ МАРКЕТИНГОМ У ВИСОКОМ ОБРАЗОВАЊУ

Јована Копанџа, Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду

МОДЕЛ СТВАРАЊА И ПРАКСЕ ЗНАЊА - СПИРАЛНИ SECI МОДЕЛ

Љиљана Лучић, Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду

Управљање знањем у осталим областима / Knowledge management in other areas

РОБУСНОСТ ВОДЕНОГ ЖИГА АУДИО СИГНАЛА НА ЕКВИЛАЈЗИНГ РЕАЛИЗОВАН ШЕЛВИНГ ФИЛТРИРАЊЕМ

Бојан Прлинчевић, Академија струковних студија косовско метохијска, Лепосавић
Зоран Миливојевић, Академија техничко васпитачких студија, Ниш

TRANSFORMATION OF COLOR IMAGES INTO MAIN AND BASS MELODY

Zoran Milivojević, Academy of Technical and Educational Studies, Niš
Dragiša Balanesković, Faculty of Arts, Niš
Bojan Prlinčević, Kosovo and Metohija Academy of Applied Studies, Leposavić
Nataša Savić, Academy of Technical and Educational Studies, Niš

АНАЛИЗА ПРАЋЕЊА СТАЊА СИСТЕМА КОРИШЋЕЊЕМ МАРКОВЉЕВИХ ПРОЦЕСА СА ДИСКРЕТНИМ СТАЊЕМ И ДИСКРЕТНИМ ВРЕМЕНОМ

Данило Микић, Академија струковних студија косовско метохијска - Одсек Звечан
Ненад Јањић, Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду
Владимир Микић, Алфа БК Универзитет, Факултет информационих технологија, Београд
Владимир Блануша, Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду

CIP - Каталогизација у публикацији
Библиотеке Матице српске, Нови Сад

005.94(082)

004(082)

**МЕЂУНАРОДНА конференција "Управљање знањем и информатика" (8 ; 2022 ;
Копаоник)**

Зборник радова [Електронски извор] / 8. међународна конференција Управљање знањем
и информатика, 10-12. јануара 2022, Копаоник. - Нови Сад : Висока техничка школа
струковних студија, 2021. - 1 електронски оптички диск (CD-ROM) ; 12 cm

Радови на срп. и енгл. језику. - Библиографија уз сваки рад. - Резимеи на срп. или енгл.
језику уз сваки рад.

ISBN 978-86-6211-131-9

а) Управљање знањем - Зборници б) Информатика - Зборници

COBISS.SR-ID 55431433

Издавач:
Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду
21000 Нови Сад, Школска 1

За издавача:
Др Бранко Савић, директор

Уредник:
Др Љиљана Лучић

Техничка припрема: Биљана Аћимовић

Тираж: 100 примерака

Адреса Школе:
21000 Нови Сад, Школска 1

Телефони Школе:
Централа: 021-4892511, Факс: 021-4892-515

Е-mail: skola@vtsns.edu.rs

Web site: www.vtsns.edu.rs

МЕТОДА ЗА ОБРАДУ ПРЕДИКАТСКИХ ИСКАЗА НА СРПСКОМ ЈЕЗИКУ

Улфета Маровац¹ Алдина Авдић² Нејма Чуљевић³

Резиме: Један од циљева вештачке интелигенције је да успостави комуникацију између рачунара и човека. Обрадом природног језика рачунар се учи да разуме човеков говор. У овом раду је приказан модел за обраду предикатских реченица датих на природном језику (српском језику) и њихово пресликавање у повезане исказе којим се може утврдити истинитосна вредност. Посебано је обрађена употреба квантификатора унутар предикатских реченица.

Кључне речи: предикатска логика, обрада природног језика, српски језик, квантификација

METHOD FOR PROCESSING PREDICATE STATEMENTS IN SERBIAN

Abstract: One of the goals of artificial intelligence is to establish communication between computers and humans. By processing natural language, the computer is taught to understand human speech. This paper shows a model for processing predicate sentences given in natural language (Serbian) and mirroring them into related statements that can determine true value. The use of quantifiers within predicate sentences is specially treated.

Key words: logic, natural language processing, Serbian language, quantification

1. УВОД

Исказ је реченица говорног језика којим се нешто тврди, која је или тачна или нетачна. Сложени искази се праве се помоћу логичких везника: *и, или, не, ако . . . , онда . . . , ако и само ако* од једноставних исказа. Логичке изразе изграђене од исказа употребом везника и заграда називамо исказним формулама. Основни појам логике је последица односно извођење закључка из претпоставки.

Исказна логика је прецизан математички апарат за рачунање логичких вредности сложених исказних формула као и доношења закључака из њих. Исказна логика се бави реченицама у целини и не залази у њихову унутрашњу структуру. Она се не бави значењем исказа већ начином на који су они повезани.

Предикатска логика разматра смисао полазних исказа. Природни језици нису довољно прецизни за изражавање смисла исказа. Зато се уводе формални језици чије реченице се формирају по унапред дефинисаним превилима. Формални језици се служе логичким везницима, квантификаторима, променљивим (термима), ознакама за особине и односе (предикатима), и помоћним знацима (заградама) за изражавање реченица.

У предикатској логици разликујемо објекат (терм) о коме говоримо, предикат који представља особине објекта као и везе међу објектима. Од атомичних предикатских исказа, који се састоје од објекта и предиката, употребом негације, везника и квантификатора формирамо предикатске формуле [1].

¹PhD, State University of Novi Pazar, Vuka Karadžića bb, 36300 Novi Pazar, umarovac@np.ac.rs:

²PhD, State University of Novi Pazar, Vuka Karadžića bb, 36300 Novi Pazar, apljaskovic@np.ac.rs

³Student, State University of Novi Pazar, Vuka Karadžića bb, 36300 Novi Pazar, nejma.halitovic@gmail.com

У овом раду приказана је обрада предикатских реченица датих на српском језику. Циљ рада је да се на основу једног типа предикатске реченице, користећи правила о зависности предикатских реченица, добије други облик реченице и утврди његова истинитост.

Рад се састоји од седам поглавља. У другом поглављу је уведен појам квантификације. Треће поглавље описује односе између предикатских реченица. Појам обраде природног језика описан је петом поглављу. Веза између природног језика и предикатске логике дата је у шестом поглављу. Опис модела за обраду предикатских исказа на српском језику дат је у седмом поглављу. Осмо поглавље износи закључак рада.

2. КВАНТИФИКАЦИЈА

Неки искази садрже неодређен објекат на који се предикат односи па не могу бити ни тачни ни нетачни. Квантификатори нам служе да од ових исказа направимо реченице које имају јединствену логичку вредност. На пример “Пас је жут.” је исказ који може бити и тачан и нетачан. Постоје универзални ($\forall$) и егзистенцијални ($\exists$) квантификатори.

Универзалним квантификатором се изржава да је исказ тачан за све вредности терма субјекта. Егзистенцијалним квантификатором се исказује да постоји терм за који је вредност исказа тачна. Применом квантификатора на претходном примеру добијамо: “Сваки пас је жут”, “ Постоји пас који је жут”. Ове реченице имају јединствену логичку вредност и то прва је нетачна а друга је тачна.

Предикатске формуле које су увек истините називамо ваљане формуле. Једне од често употребљаваних ваљаних формула са квантификаторима су дате Де Моргановим законом за квантификаторе [2]. По овом закону за произвољну предикатску формулу Φ важи:

$$\neg(\forall T)\Phi \Leftrightarrow (\exists T)\neg\Phi \quad (1)$$

$$\neg(\exists T)\Phi \Leftrightarrow (\forall T)\neg\Phi. \quad (2)$$

3. ОДНОСИ МЕЂУ ПРЕДИКАТСКИМ РЕЧЕНИЦАМА

Предикатске реченице се могу поделити према квантитету на:

- Универзалне - описују особину коју имају сви припадници неког скупа
- Партикуларне - описују особину коју има бар један елемент неког скупа
- Сингуларне - описују особину једног члана има неког скупа.

Предикатске реченице по квалитету се деле на:

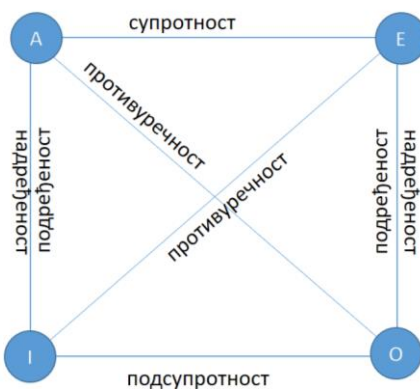
- афирмативне - описују да субјекат има неку особину,
- негативне - описују да субјекат нема неку особину,
- лимитативне - описују да субјекат има неку особину описану негацијом.

Уочимо четири типа предикатских исказа:

- $(\forall T)P(T)$ - универзално-афирмативан исказ (А)
- $(\forall T)\neg P(T)$ - универзално-негативан исказ (Е)

- $(\exists T)P(T)$ - партикуларно-афирмативна исказ (I)
- $(\exists T)\neg P(T)$ - партикуларно-негативан исказ (O).

За ове типове предикатских исказа важи логички квадрат супротности који потиче још од Аристотела (Слика 1).



Слика 1 – Логички квадрат

4. ОБРАДА ПРИРОДНОГ ЈЕЗИКА

Језик који људи користе у свакодневној комуникацији назива се природним језиком. Обрада природног језика (Natural Language Processing - NLP [3]) је област лингвистике, рачунарства и вештачке интелигенције која истражује начине како би рачунари могли разумети и користити текст или говор на природном језику и применити их на неке корисне активности. Неки од проблема у овој области су: провера правописа, претраживање кључних речи, проналажење синонима, издвајање информација са веб-а: цена производа, сентимент анализа текста, машинско превођење, системи за језички дијалог, одговарање на питања [4]-[5]. Обрада текста на српском језику има додатне изазове као што су: два званична писма, слова са дијакритичким знацима, високо развијена инфлексiona морфологија, слободни ред речи,... Одавно је постојала потреба да се реченице природног језика запишу помућу језика логике како би се боље разумеле и како би се могли на основу њих доносити нове одлуке. Природни језик је јако богат и тешко га је свести на ниво формалног језика. Не постоје јасне разлике међу језичким категоријама. Разликује се лексичке, граматичке и функционалне употребе речи. Тако именице за које важи да су самосталне, потпуне лексичке јединице могу се пронаћи неке које немају 'праву' лексичку употребу, слично важи и за глаголе [6]. Веза између квантификације и негације у логици и хрватском језику дата је у раду [7].

5. ВЕЗА ИЗМЕЂУ ПРИРОДНОГ ЈЕЗИКА И ПРЕДИКАТСКЕ ЛОГИКЕ

Природни језик карактерише богат речник па се један исказ може изрећи на више начина. С друге стране за исказ изречен природним језиком некада је тешко утврдити логичку вредност због његове двосмислености.

У српском језику реченица се састоји из реченичних делова: субјекат, предикат, објекат, прилошке одредбе, атрибути и апозиција. Просте реченице су оне које имају само један субјекат и један предикат, просто проширене реченице садрже додатке

субјекту или предикату, или и једном и другом, док код сложених реченица имамо више предиката и представљају спој више простих реченица.

Улогу субјекта може имати именица, именичка синтагма или именичка заменица⁴. Предикат је реченични део који обавезно садржи глагол. Разликујемо глаголски предикат који садржи само глагол и именски предикат који се састоји од глагола бити и именског дела предиката [8].

Просту реченицу српског језика можемо представити на два начина и дајмо им следеће ознаке:

- **С+ГП - СУБЈЕКАТ(С) + ГЛАГОЛСКИ_ПРЕДИКАТ(ГП)**
- **С+ПГБ+ИДП - СУБЈЕКАТ(С) + ПОМОЋНИ_ГЛАГОЛ_БИТИ(ПГБ) + ИМЕНСКИ_ДЕО_ПРЕДИКАТА(ИДП)**

Табела 1 - Примери простих реченица

СУБЈЕКАТ	ГЛАГОЛСКИ ПРЕДИКАТ	
Пас	лаје.	
СУБЈЕКАТ	ПОМОЋНИ ГЛАГОЛ БИТИ	ИМЕНСКИ ДЕО ПРЕДИКАТА
Пас	је	животиња.

Исказ предикатске логике састоји се од терма, предиката, везника, квантификатора и помоћних симбола. Терми играју исту улогу као именице и заменице (субјекат), а предикати играју улогу глагола (предикат). Атомичне предикатске изразе формирамо помоћу предиката и скупа терма на који се он односи. У том смислу можемо повезати просту реченицу српског језика са атомичним предикатским изразом:

$ТЕРМ(T_1, T_2, \dots)$ - СУБЈЕКАТ

$ПРЕДИКАТ(P)$ - ГЛАГОЛСКИ ПРЕДИКАТ, ИМЕНСКИ ПРЕДИКАТ

$P(T_1, T_2, \dots)$

Табела 2 – Пример предикатског исказа

ПРЕДИКАТ	ТЕРМ
Лајати	Пас
Бити животиња	Пас

Полазећи од атомичних предикатских исказа употребом логичких везника добијају се сложени предикатски искази. Улога квантификатора је да назначи колико је често тврђење тачно.

Постоји много различитих израза природног језика којима се представљају одговарајући логички везници и квантификатори.

Негација

Логичка негација ($\neg P(T)$) се постиже синтаксичком негацијом у природном језику. Тако у српском језику синтаксичку негацију постижемо употребом сигнала негације “не”

⁴ Улогу субјекта у неким случајевима могу имати глаголи у инфинитиву као и остале врсте речи што овим моделом неће бити обухваћено.

и “ни”. Када у синтаксичкој негацији учествују глаголи “имам”, “бити” и “хтети” онда они граде нове одричне облике који у презенту имају форму “немам”, “нисам” и “нећу”. Обрада негације у српском језику детаљније је описана у раду [9].

Примере негације исказа у природном језику можемо наћи и у другим проширеним формама па

не $P(T)$ се може превести и као: није тачно да је $P(T)$, није случај да $P(T)$,....

Везници

Коњункција ($P_1(T_1)$ и $P_2(T_2)$) се може изразити саставним везницима. Саставни везници у српском језику су “и”, “па” и “те” и у одричним реченицама “ни” и “нити”. Поред својих основних облика везници се могу пронаћи и у другим облицима као

$P_1(T_1)$ и $P_2(T_2)$ се може пронаћи у облику $P_1(T_1)$ *штавише* и $P_2(T_2)$, $P_1(T_1)$ *али* и $P_2(T_2)$, ...

За дисјункцију ($P_1(T_1)$ или $P_2(T_2)$) се користе раставни везници. Раставни везници у српском језику су “или”, “било” и “односно” и често се појављују и у пару па тада мењају логичко значење.

Ипликација (ако $P_1(T_1)$ онда $P_2(T_2)$) се може изразити употребом закључних везника “дакле”, “стога”, “зато” и другим.

Еквиваленција ($P_1(T_1)$ ако и само ако $P_2(T_2)$) се може изразити као “је исто што и”, “је еквивалентно”, “тада и само тада” и другим.

Квантификација

У српском језику квантификатори се преводе као опште придевске заминиче (за бића и предмете), које могу да се мењају по лицима, роду и броју.

Универзалном квантификатору (за свако T , $P(T)$) одговара заменица “сваки”. Универзални квантификатор може се у реченицама јавити у облику: “било који”, “ма који”... У реченицама у којима се јавља негација уз предикат универзални квантификатор има одрични облик и представља се одричном заменицом “ниједан”, “нико”.

Егзистенцијалном квантификатору (*постоји* T , $P(T)$) одговара заменица “неки”, “неко”. Речи “за неко”, “бар један”, “постоји неки”, “постоји барем један” указују на коришћење егзистенцијалног квантификатора.

6. МОДЕЛ ОБРАДЕ ЗА КВАНТИФИКАЦИЈЕ

Предикатске реченице дате у логичком квадрату су повезане и њихова истинитост је такође условљена. Ако је позната логичка вредност једне од реченица типа А, Е, I или О може се закључити логичка вредност за неку од зависних типова.

Правила доделе логичке вредности (true, false) на основу познавања истинитости за један тип предикатске реченице су:

If (A == true) then {E = false; I = true; O = false;}

If (E == true), then {A = false; I = false; O = true;}

If (I == true), then {E = false}

- If (O == true), then {A = false}
 If (A == false), then {O = true}
 If (E == false), then {I is true}
 If (I == false), then {A = false; E = true; O = true;}
 If (O == false), then {A = true; E = false; I = true.}

Можемо поставити питање: Да ли ако имамо исказ дат у једном од четири типа (А, Е, I или О) можемо добити остала три? Одговор на ово питање даћемо у облику правила прелаза.

Посматрајмо следеће типове простих реченица српског језика којима је придружен квантификатор (К).

- К+С+ГП
- К+ С+ПГБ+ИДП.

Обележимо са **УК** универзални кватификатор а са **ЕК** егзистенцијални квантификатор. Нека **ОУК** означава одрични облик универзалног квантификатора који стоји уз негирани предикат. Са **Н** означимо симбол негације. **НПГБ** негацију помоћног глагола бити.

Уведимо правила пресликавања:

правило *e* пресликава афирмативан израз у негативан

$$e(K(x)P(x)) = K(x)\neg P(x) \quad (3)$$

правило *i* пресликава унверзални израз у партикуларни и обрнуто

$$i(UK(x)P(x)) = EK(x)P(x) \quad (4)$$

$$i(EK(x)P(x)) = UK(x)P(x) \quad (5)$$

Прикаћемо правила за пресликавање универзално афирмативне реченице на српском језику у остала три типа Табела 3. Приметимо да приликом прмене формуле (4) додаје се испред помоћног глагола односна заменица (**ОЗ**) на пример “који”.

Табела 3 – Правила пресликавањавправ правилом *e*

Правило	Улазна реченица		Изразна реченица	
	Тип предикатске реченице	Облик реченице на српском	Тип предикатске реченице	Облик реченице на српском
<i>e</i>	А	УК+С+ГП	Е	УК+С+Н+ГП
<i>e</i>	А	УК+ С+ПГБ+ИДП	Е	ОУК+ С+НПГБ+ИДП

Применом Де Морганових закона (*dm*) добијамо још једано решење Табела 4.

Табела 4 – Примена Де Морганових закона

Правило	Улазна реченица		Изразна реченица	
	Тип предикатске реченице	Облик реченице на српском	Тип предикатске реченице	Облик реченице на српском
<i>dm, e</i>	A	УК+С+ГП	E	Н+ЕК+С+ ГП
<i>dm, e</i>	A	УК+ С+ПГБ+ИДП	E	Н +ЕК+ С+ ОЗ +ПГБ+ИДП

Слично применом комбинација правила *e, i* и *dm* добијамо остала два облика Табела 5.

Табела 5 – Примена комбинације правила *e, i* и *dm*

Правило	Улазна реченица		Изразна реченица	
	Тип предикатске реченице	Облик реченице на српском	Тип предикатске реченице	Облик реченице на српском
<i>i</i>	A	УК+С+ГП	I	ЕК+С+ГП
<i>i</i>	A	УК+ С+ПГБ+ИДП	I	ЕК+ С+ ОЗ +ПГБ+ИДП
<i>e, i</i>	A	УК+С+ГП	O	ЕК+С+ Н+ГП
<i>e, i</i>	A	УК+ С+ПГБ+ИДП	O	ЕК+ С+ ОЗ + НПГБ+ИДП
<i>dm, e, i</i>	A	УК+ С+ПГБ+ИДП	O	НПГБ +УК+ С +ИДП

Резултат примене приказане методе на примеру реченице “Сваки маркет је велики.” дат је у табели Табела 6.

Табела 6 – Пример примене

Примењено Правило	Добијени тип	НПГБ	Н	К	С	ОЗ	ПГБ	ИДП
	A			Сваки	маркет		је	велики
<i>i</i>	I			Постоји	маркет	који	је	велики
<i>e</i>	E			Сваки	маркет		није	велики
<i>dm, e</i>			Не	постоји	маркет	који	је	велики
<i>e, i</i>	O			Постоји	маркет	који	није	велики
<i>dm, e, i</i>		Није		сваки	маркет			велики

Приказаним правилима се може извршити рачунарско превођење једног типа предикатске реченице исказане српским језиком у други тип и када је то могуће на основу логичке вредности полазног исказа могуће је одредити истинитост добијеног исказа.

7. ЗАКЉУЧАК

Приказани модел даје могућност обраде предикатских реченица на природном језику. На овај начин се може проверавати истинитост или еквивалентност неких израза њиховим пресликавањем у други облик. За коначну примену датог модела потребно је направити и потпуне ресурсе логичких везника и квантификатора на српском језику што представља део планираног будућег истраживања.

8. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Небојша Икодиновић, *Увод у математичку логику*, Београд 2015
- [2] Предраг Јаничић, *Математичка логика у рачунарству*, Математички факултет, Београд, 2005
- [3] Chowdhury, G. G. (2003). *Natural language processing. Annual review of information science and technology*, 37(1), 51-89.
- [4] Zong, Z., & Hong, C. (2018, September). *On application of natural language processing in machine translation. In 2018 3rd International Conference on Mechanical, Control and Computer Engineering (ICMCCE) (pp. 506-510). IEEE.*
- [5] Zong, Z., & Hong, C. (2018, September). *On application of natural language processing in machine translation. In 2018 3rd International Conference on Mechanical, Control and Computer Engineering (ICMCCE) (pp. 506-510). IEEE.*
- [6] Миливој Алановић, *Функционална употреба речи: глаголи између лексичке и граматичке службе*, *Зборник Матице српске за филологију и лингвистику LX/2*, Нови Сад, 87–117.
- [7] Ružica Stanić, *Kvantifikacija i negacija u logici i hrvatskome jeziku*, *Diplomski rad, Filozofski fakultet Sveučilišta u Zagrebu*, Zagreb, 2014. god
- [8] Иван Клајн, *Грамматика српског језика*, *Завод за уџбенике и наставна средства*, 2005
- [9] A. Ljajić, U. Marovac, *Improving sentiment analysis for twitter data by handling negation rules in the Serbian language*, *Computer Science and Information Systems*, 16(1), 289-311, 2019