

811.163.41'332

004.934

<https://doi.org/10.18485/sj.2020.25.1.43>**АЛЕКСАНДАР М. НОВАКОВИЋ***Универзитет у Нишу
Филозофски факултет

Оригинални научни рад

Примљен: 15. 10. 2019.

Прихваћен: 15. 01. 2020.

СРПСКИ КАО ЈЕЗИК РОБОТА ИЗМЕЂУ МИТА И РЕАЛНОСТИ**

Језик робота представља тековину XXI века. Под њим се подразумева језик који је посебно осмишљен ради успостављања комуникације између људи и робота са циљем остваривања сврсисходније интеракције. Предмет истраживања односи се на испитивање начина на који људи и роботи успостављају комуникацију, а у том смислу и на сагледавање могућности да српски језик постане језик вештачке интелигенције. Циљ рада јесте упознавање стручне јавности са актуелним дешавањима у примени језика у роботизици. Стога аутор изналази друштвено и економско оправдање за овај вид активности. Како језик робота почива на обрасцима природног језика, захваљујући специјално осмишљеним алгоритмима, у раду се даје преглед основних карактеристика српског језика на фонетском, фонолошком и морфосинтаксичком плану које директно одређују проценат успеха у превођењу српског у језик робота. Резултати истраживања показали су да постојање тридесет гласова и релативно слободан ред речи у реченици омогућавају висок степен препознавања и продуковања језичких образаца. Међутим, специфичности српског језика у погледу великог броја афиксалних морфема, које у себи носе важне информације о падежима, роду, броју, трајању, времену, као и велики број фонолошких и граматичких одступања тренутно

* aleksandar.novakovic@filfak.ni.ac.rs

** Рад је написан у оквиру интерног пројекта Филозофског факултета у Нишу Српски језик некад и сад: лингвистичка истраживања (бр. пројекта 360/1-16-10-01), чији је руководилац проф. др Марина Јањић.

утичу да српски као језик робота буде ограничен на базични ниво, сличан оном који је својствен тоталним почетницима.

Кључне речи: српски као језик робота, начин функционисања језика робота, систем за препознавање говора, природни језик на супрот језику робота.

1. УВОД

С почетком XXI века снимљено је и објављено на десетине филмова¹ и тв-серија у којима се на занимљив начин разматра питање будућности човечанства и говори о појави хуманоидних робота. Захваљујући овим уметничким остварењима почела су се постављати многа питања: *Да ли ће роботи заиста постати реалност? Хоће ли угрозити опстанак људске врсте? Колико могу бити слични људима?* и, за потребе овог рада посебно занимљиво, *На који начин ће комуницирати људи и роботи?* Као што се (у медијима) може видети, није прошло ни петнаест пуних година, а роботи су постали део људске свакодневице. Поред оних који су намењени олакшавању процеса производње, све чешће се говори хуманоидним роботима који су осмишљени да обичном човеку живот учине једноставнијим и са којима људи свакодневно комуницирају, у правом смислу те речи. Тренутно најпознатији хуманоидни роботи јесу Софија и „њен брат” Хан, које је осмислила и развила кинеска компанија „Hanson Robotics”. Поменута компанија је, захваљујући овим подухватима, стекла светску славу. Наиме, за разлику од свих претходних покушаја да се направи хуманоидни робот, компанији „Hanson Robotics” пошло је за руком да створи роботе који ликом подсећају на човека, али који такође имају и људске особине – опонашају емоције, говоре, певају и воде дебате. С обзиром на статус *lingua franca* и чињеницу да представља језик нових технологија, енглески се наметнуо као матерњи језик (ових) робота. Наравно, језик робота још увек нема све карактеристике природног језика, али сложени алгоритми утичу на то да ова врста језика све више почиње да личи на природни. Стога се с правом поставља питање у ком ће се смеру кретати развој језика робота, као и које ће све језике роботи „научити”.

Претпоставка је да ће се са развојем ове гране ИТ-индустрије појавити потреба за повећањем броја језика којима ће роботи овладати, како би на прави начин могли остварити своју примарну функцију – помоћи људима на одређеном језичком подручју у извршавању свакодневних животних активности. Наведено ће се остварити на исти или сличан начин, као што се то десило са тренутно најпознатијим оперативним системима *Виндоуз* и *Андроид*, који су најпре „написани” на енглеском, а затим и на готово стотинак живих светских

¹ Најпознатији футуристички филм који се бави овим питањем је насловљен „Ја, робот” и премијерно је приказан 2004. године.

језика, укључујући и српски. Зато је потребно размотрити реалне могућности да српски постане језик робота.

Идеја да српски постане језик робота има своје друштвено оправдање, с једне стране, али и економско оправдање, с друге стране. Како је главни циљ креирања хуманоидних робота стварање једноставнијег и лагоднијег окружења за живот човека, онда је потреба да српски постане њихов „матерњи” језик оправдана, с обзиром на то да се очекује да работи „буду на услузи” и свим становницима у Србији и свуда где се говори српски језик. Са друге стране, економски разлози су очигледни, јер ће се конкурентске компаније утркивати која ће пре у тој намери успети, а све у циљу стицања финансијске добити. С обзиром на то да у Србији има много ИТ-компанија које се баве развојем робота, поставља се питање да ли ваља препустити овај уносан посао страним компанијама или треба организовати тим експерата² који ће предузети одлучујуће кораке у том настојању, а затим „продати” тим истим страним компанијама готов производ, што има своје економско оправдање.

Чланак *Српски као језик робота између мита и реалности* настао је проучавањем адекватне стручне литературе из проблематике развоја говора вештачке интелигенције. Предмет истраживања односи се на испитивање начина на који људи и работи успостављају комуникацију, а у том смислу и на сагледавање могућности да српски постане језик робота.

Циљ рада јесте упознавање стручне јавности са актуелним дешавањима у примени језика у роботизици. На основу дефинисаног предмета и циља истраживања у раду су постављени следећи истраживачки задаци:

1. анализа начина функционисања језика робота;
2. анализа претходних истраживања о језику робота као новог подручја у науци и лингвистици;
3. анализа могућности да српски постане језик робота.

У раду је коришћена метода теоријске анализе и методолошка техника анализе садржаја. Рад је подељен на шест поглавља. Након уводних напомена, дефинисан је појам *језик робота*. У трећем поглављу дат је преглед претходних истраживања у вези са језиком робота, а у четвртном поглављу сагледан је тренутни статус српског језика, као и реалне могућности за његово транспоноване у језик робота. Пето поглавље доноси најважније закључке, док је у шестом дат преглед коришћене литературе.

² Према ауторовом мишљењу тим експерата требало би да чине инжењери електротехнике и доктори филолошких наука.

2. ЈЕЗИК РОБОТА

Језик робота (енг. *Robot Interaction Language, ROILA*) представља тековину XXI века. Под њим се подразумева, како му само име каже, језик који је посебно осмишљен ради успостављања комуникације између људи и робота са циљем остваривања сврсисходније интеракције. На англоамеричком подручју у употреби је термин *Artificial Robotic Interaction Language* (Мубин и др. 2009: 848), што би у слободном преводу значило *вештачки језик робота за успостављање комуникације*. Ова врста језика почива на обрасцима природног језика, захваљујући специјално осмишљеним алгоритмима, који би требало да омогуће људима разумевање измењене форме природног језика, а роботима препознавање језичких образаца. Ипак, језик робота нема све карактеристике природног језика: садржи ограничену граматику, не препознаје и не користи префиксе и суфиксе, падеже, родне маркере, сва времена и изузетке од правила, реченице организује према редоследу субјекат–предикат–објекат итд. (Мубин 2011: 39–44) С обзиром на чињеницу да моћ говора није својствена роботима, тренутни статус језика робота говори у прилог чињеници да роботи комуницирају са људима на начин на који то раде странци који уче језик на почетним нивоима, с обзиром на чињеницу да алгоритми нису још увек усавршени. Ипак, захваљујући констатном унапређивању савремених информационо-комуникационих технологија, евидентан је напредак у постизању природности ове врсте језика из месеца у месец, што се на најбољи могући начин читава у говору најпознатијег робота Софије.

Слика 1. Хуманоидни робот Софија³

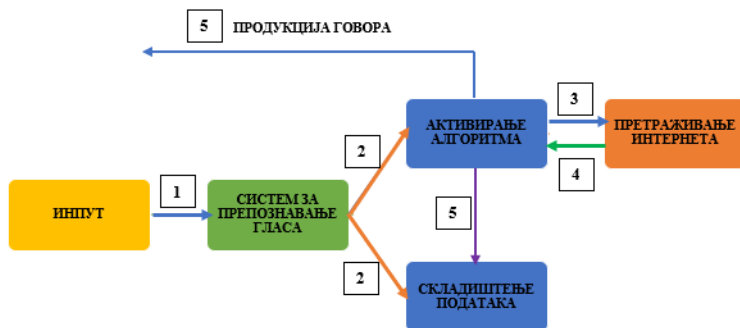


Језик робота представља префињени спој хардвера и софтвера, од којих сваки елемент има своју функцију и одређено место у остваривању комуникације са људима. Остваривање интеракције између људи и робота подразумева постојање система за препознавање говора (енгл. *Speech Recognition System*), сталну конекцију са интернетом и одговарајућим изворима на њему, сложених алгоритма за уланчавање и снимање „пронађених језичких образаца”, као и

³ Фотографија преузета са веб-сајта компаније „Hanson Robotics”.

уређаја за репродукцију звука. Процес комуникације између људи и робота одвија се у више фаза и представљен је на графичком приказу 1.

Графички приказ 1. *Схематски приказ начина на који функционише језик робота*



Као што се на датом графику може видети, језички инпут од стране појединца долази до система за препознавање говора. Овај систем подразумева постојање квалитетног хардвера у виду микрофона и мрежних картица за остваривање везе са интернетом и сложеног алгорита за препознавање језичких образаца. Када језички инпут дође до микрофона, активира се алгоритам за препознавање језичких образаца, а затим и веза са интернетом на коме се проналази значење датог језичког инпута и очекивани одговор на питање. Врло често говор робота није смислен⁴, али захваљујући неограниченим меморијским капацитетима и, наравно, сложеним алгоритмима, говор робота се из дана у дан усавршава и тек ће се усавршавати са развојем хуманоидних робота сличних Софији и Хану, с обзиром на чињеницу да се њихов научени језик налази на мрежи и да ће бити доступан свим осталим роботима.⁵ На тај начин ће се увећавати базе података и језик робота достићи значајну припадност. Међутим, важан предуслов за развој језика робота јесте постојање великог броја извора на интернету, писаних оним језиком који роботи треба да „науче”.

⁴ До овакве реализације долази у специфичним приликама, односно приликом покушаја пословичног изражавања робота. Наиме, тренутни ниво развијености технологије не дозвољава коришћење пословичних исказа, што због њихове разноврсности, што због синтаксичке сложености, коју на примерима из француског и српског језика објашњавају Јовановић и Јаћковић (Јовановић/Јаћковић 2016: 77–93).

⁵ Посебан изазов за научнике представља препознавање и продукција гестовног говора од стране робота, што додатно усложњава читав процес.

3. ПРЕТХОДНА ИСТРАЖИВАЊА

С обзиром на чињеницу да језик робота представља ново подручје у науци и лингвистици, ова дисциплина је још увек у повоју. Постоје спорадичне студије случаја и неколико монографија у којима се аутори баве његовим карактеристикама и очекиваним развојем.

Лопез и Тексера развој језика робота виде као главни проблем нове генерације робота⁶, сматрајући да је индустријске роботе лако направити, јер они постоје само да би извршавали компјутерски задате команде, док хуманоидни роботи представљају велики корак за човечанство (Лопез/Тексера 2000: 1; Шахид и др. 2009). Нехани и др. (2006) су, промишљајући о будућности интеракције између људи и робота, претпоставили да ће највећи проблем у њеном постизању представљати управо успостављање вербалне комуникације. У вези са овом констатацијом, Леман и др. (2017: 1) говоре о постојању вештачке интелигенције и когнитивним способностима робота, које су неопходне за успостављање комуникације између људи и робота. Когнитивне способности робота виде као скуп сложених алгоритама за препознавање људског говора и продукцију роботског. Хан сматра да се човечанство налази у ери антропоморфизације робота (Хан 2012: 1). Способности вербалне комуникације између робота и људи Н. Мавридис придодaje и невербалну комуникацију, захваљујући постојању сложених аудио-визуелних система у анатомији робота, која представља посебан изазов за научнике и лингвисте (Мавридис 2014: 22).

Мубин и др. (2012: 79) сматрају да је најлакши начин успостављања комуникације између људи и робота кроз прилагођену употребу природног језика. Међутим, аутори закључују да постоје ограничења у начину на који роботи препознају природни говор, издвајајући два узрока: недовољну развијеност технологије за препознавање говора, са једне стране, односно специфичне особине природних језика које не дозвољавају роботима да лако „науче” људски говор, са друге стране. Прасад и др. (2004: 533–564) увиђају да ограничења постоје приликом усвајања речника, граматичке или морфосинтаксичке структуре. Слично њима, Мубин у својој монографији *Robot Interaction Language* даје детаљан преглед основних карактеристика ове врсте језика, посебно издвајајући морфофонолошки аспект. Аутор сматра да тип језика (коренски, аглутативни, флективни или инкорпоративни) умногоме повећава или смањује могућност да одређени природни језик постане и језик робота, с обзиром на специфичну структуру и тренутну информационо-комуникациону

⁶ Према њиховим речима, зачетак нове генерације робота почиње са пројектом CARL (*Communication, Action, Reasoning and Learning in Robotics*), који је започео 1999. године (Лопез/Тексера 2000: 1).

развијеност уређаја. Зато се аутор пита који би језици могли да постану језици робота (Мубин 2011: 1–44).

Са друге стране, Кнокс и др. (2013) у својој студији случаја представљају теоријски образац по коме роботи уче кроз анализу људског понашања (и говора). Према њиховим речима, специјално програмиране апликације омогућавају роботима да уче кроз интеракцију са људима. На тај начин, иако тек у зачетку, нова генерација робота се већ користи за потребе наставе. Омар Мубин и сарадници (2009: 9) говоре о постојању дисциплине *учења језика уз помоћ робота* (енг. *Robot Assisted Language Learning*), која тако постаје пандан дисциплинама *учења језика уз помоћ рачунара или мобилних телефона*. Међутим, недовољна развијеност хуманоидних робота и њиховог језика још увек не даје позитивне резултате у учењу језика.

У вези са претходним, интересантно је да на српском говорном тлу нема радова у којима су се аутори бавили питањем развоја језика робота и могућностима да српски постане њихов језик. Предмет истраживања у овом раду односи се на испитивање начина на који људи и роботи успостављају комуникацију, а у том смислу и на сагледавање могућности да српски језик постане језик вештачке интелигенције. Циљ рада јесте упознавање стручне јавности са актуелним дешавањима у примени језика у роботизици.

4. СРПСКИ КАО ЈЕЗИК РОБОТА

Основне особине једног језика предодређују ниво успешности у превођењу тог (природног) језика у језик робота. Наиме, с обзиром на постојање мањкавости система за препознавање говора (Мубин 2011: 3), није реално очекивати да ће сваки језик овога света са истом успешношћу постати и језик робота. Захваљујући својим карактеристикама на фонетском, морфосинтаксичком и лексичком нивоу, неке језике лакше је превести у језик робота, док други ограничавају такву активност. Према Ранку Бугарском, сви језици могу се поделити на језике коренске, аглутинативне, флективне и инкорпоративне структуре (Бугарски 2003: 72). Мубин (2011: 11) сматра да управо флективни језици пружају највише простора за успешно транспоновање у језик робота, с обзиром на постојање основних карактеристика које могу бити „препознате” помоћу система вештачке интелигенције. У том погледу српски језик, као флективни језик, испуњава први предуслов за успешно превођење у језик робота, при чему се могу применити идентични обрасци који су коришћени приликом транспоновања енглеског језика, који је изгубио флективну комплексност којом су се одликовали старији флективни системи (Пајлз 1971: 88), а која је била карактеристична за староенглески период. Међутим, статус

кинеског као језика робота показује да и коренски типови језика могу бити врло лако прилагођени „потребам” вештачке интелигенције.

У вези са претходно реченим, морфеме у српском језику носе велики број информација, као што су падеж, лице, број, род, време, трајање итд. Већина вештачких језика садржи информације о два рода (мушки, женски) и два броја (једнина, множина). Са те стране, српски језик у потпуности задовољава услове да постане језик робота. Са друге стране, специфичности српског језика у погледу постојања седам падежа и четрнаест глаголских облика на први поглед представљају велику препреку у писању алгоритама за препознавање и продукцију српског као језика робота. Он, наиме, чува готово све падеже и „глаголске облике које је понео из прасловенског времена. Зато су и правила по којима функционише овај систем у језику комплексна” (Пипер и др. 2005: 345). Осим што представља морфолошку категорију, падеж је истовремено и синтаксичко-семантичка категорија, која омогућава именичким речима да остваре употребну вредност у синтагми и реченици. Међутим, Мубин истиче да постоји решење за превазилажење овог проблема – свести природни језик на основни ниво који подразумева три времена и два или три падежа (номинатив, генитив и/или акузатив) (Мубин 2011: 17). Управо такав процес преласка из синтетичког у аналитички тип језика и губитак флексије (Барбер 1993: 156–158; Ђолић 2002: 101) омогућио је енглеском да постане погодан за превођење у језик робота. Другим речима, приликом превођења српског језика у језик робота требало би задржати само неколико граматичких маркера. На тај начин би српски језик могао постати и језик робота, али би се тиме нарушила његова структура и ова врста језика увек подсећала на недоучени језик странаца. Ипак, са развојем вештачке интелигенције, сложених алгоритама и са повећањем броја текстова на српском језику на интернету и у електронским корпусима, може се очекивати стварање услова за још успешније превођење српског у језик робота, јер ће вештачка интелигенција моћи да пронађе и произведе аутентичне језичке обрасце.

Важно место у програмирању морфосинтаксе једног језика заузима и ред речи у реченици. Ранко Бугарски ред речи у реченици види као језичку универзалију⁷ (Бугарски 2003: 77). Редослед субјекат–глагол–објекат представља главно обележје већине европских језика и кинеског језика (Пин Линг/Сепора 2013: 6), због чега се стварају реалне могућности за превођење ових језика у језик робота. У том погледу, српски језик пружа додатну могућност, јер има релативно слободан ред речи у реченици. Ковачевић истиче да се „на нивоу реченице као апстрактне језичке јединице” појављује „семантичко-

⁷ Језичке универзалије омогућавају/ће омогућити креирање алгоритамаских образаца који могу бити коришћени, уз ситне измене, приликом превођења већине природних језика у језик робота.

граматички ред ријечи с обзиром на распоред основних чланова реченице” (Ковачевић 2012: 42). „Три основна реченична елемента, субјекат, објекат и глагол могу се јавити у било којем од шест могућих редоследа” (Зеџ/Дизинг 2016: 37): *Нина грли Марка; Нина Марка грли; Марка грли Нина; Марка Нина грли; Грли Нина Марка; Грли Марка Нина*. Из тог разлога приликом стварања алгоритама за препознавање и продукцију реченица српског језика не наилази се ни на каква ограничења, док то није случај са енглеским језиком у коме је ред речи релативно фиксиран (Кирк и др. 1985), као ни са кинеским. Ипак, оваква ограничења лако се превазилазе захваљујући постојању великих корпуса из којих се „читају” подаци. Захваљујући увећању електронских корпуса српског језика омогући ће се „учење” правилне употребе предлога *у* и *на*, што је карактеристична грешка странаца који уче српски језик, о чему је писала Митић (2017: 205).

Са друге стране, фонетске и фонолошке карактеристике српског језика омогућавају висок степен прецизности у препознавању говора од стране вештачке интелигенције. Препознавање језичких образаца темељи се на њиховој акустичкој сегментацији (Лајон/Неханив/Саундерс 2012: 1).

„Fonetsko prepoznavanje govora liči na čitanje rukopisa: prvo uočavamo pojedina slova na osnovu njihovog oblika – pandan izdvajanju obeležja kod prepoznavanja fonema na osnovu glasova; drugo, ako su dve reči napisane spojeno čitalac će ih razdvojiti u svojoj glavi tek pošto shvati šta je trebalo da piše.” (Делић 2000: 3)

За разлику од енглеског језика у коме се реч на један начин пише, а на други чита, српски језик са својих тридесет гласова и исто толико графема представља идеално тло за развој језика робота. Захваљујући графичком принципу „један глас – једно слово” (Пипер/Клајн 2017: 18), алгоритме за препознавање српског језика много је лакше написати од оних који су потребни за препознавање енглеског језика: упор. српски изговор /*вамтир*/ насупротив енглеском /*ˈvæm.raɪə*/, с обзиром на постојање мањег броја фонема у српском језику (Мадисон 1984: 25). Примера ради, Судимац (2016: 37) подвлачи да се вокалски систем енглеског језика састоји од дванаест чистих вокала, монофтонга (i, ɪ, e, æ, a, ɒ, ɔ:, ʊ, u:, ʌ, z:, ə), док се у српском језику среће свега пет (a, e, i, o, u), што говори у прилог чињеници да би написани алгоритми за препознавање изговора српског језика били много функционалнији од оних писаних за препознавање енглеског језика који бележе прецизност од око 70% (Мубин и др. 2014: 641). Но, продуковање израза српског језика од стране вештачке интелигенције може представљати проблем за програмере. У идеалном случају, када је потребно продукovati израз у основном облику, алгоритам неће имати потешкоћа. Потешкоће се могу јавити због тога што се поменути принцип „један глас – једно слово” не остварује са безизузетном доследношћу, тј. зато што се у српском језику појављује велики број фонолошких промена. Поново се као решење за превазилажење датог проблема

намеће свођење српског језика на базични ниво или повећање електронског корпуса српског језика, за шта ће бити потребно време, јер тренутно постоји један једини (на Математичком факултету Универзитета у Београду).

5. ЗАКЉУЧАК

Са развојем информационо-комуникационих технологија мења се начин живота и рада људи. Роботи полако постају саставни део живота и предвиђа се да ће у скоријој будућности бити равноправни чланови породица. Из тог разлога све више се говори о комуникацији између људи и робота. Сматра се да ће роботи моћи да помогну људима у извршавању свакодневних животних активности једино уколико могу да их разумеју. Да би се у томе успело, неопходно је написати сложене алгоритме за препознавање и продукцију људског говора, јер би учење вештачког језика захтевало посебан напор који би људи морали да уложе ради комуникације са роботима. Зато су се научници окренули транспоновану природних језика у језик робота, изналазећи начине да се превазиђу одређена софтверска и хардверска ограничења.

Статус *lingua franca* и велики број говорника широм света утицали су да статус језика робота први добију енглески и кинески језик. Како је ова област људског деловања још увек у повоју, требало би размишљати о могућностима да српски језик постане језик робота, јер такво настојање има своје друштвено и економски прихватљиво оправдање. Са једне стране, превођење српског у језик робота омогући ће несметану интеракцију између људи у Србији и робота у циљу стварања пријатнијег животног окружења, ма колико то у овом тренутку сулудо и футуристички звучало. Са друге стране, српски као језик робота представљао би одличан ИТ-производ, чијом би се „продајом” страним компанијама могла стећи финансијска добит.

Основне карактеристике српског језика на фонетском, фонолошком и морфосинтаксичком плану директно утичу на успешност транспонованја српског у језик робота. Тако би постојање тридесет гласова и релативно слободан ред речи у реченици омогућили висок степен препознавања и продуковања језичких образаца. Међутим, специфичности српског језика у погледу великог броја афиксалних морфема, које у себи носе важне информације о падежима, роду, броју, трајању, времену, као и велики број фонолошких и граматичких одступања тренутно утичу да српски као језик робота буде ограничен на базични ниво и веома сличан језику тоталних почетника. Но, са развојем алгоритама и са повећањем базе електронског корпуса српског језика, повећаће се и проценат успешности у превођењу српског у језик робота. Стога би будућа истраживања требало усмерити ка промишљању о методолошким питањима битним за развој хуманоидних робота који би користили српски као

свој језик, као и ка писању базичног алгорита за препознавање и продукцију српског језика.

ЛИТЕРАТУРА

- Барбер 1993:** С. Barber, *The English language: A historical introduction*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Бугарски 2003:** R. Bugarski, *Uvod u opštu linvistiku*, Beograd: Čigoja.
- Делић/Милошевић 2000:** V. Delić, V. Milošević, Prepoznavanje i sinteza govora na srpskom jeziku – stanje istraživanja i mogućnosti primene, *TELFOR 2000*.
- Ђолић 2002:** S. Đolić, *The English Language: the story of its development*, Beograd: Zavet.
- Зец/Дизинг 2016:** D. Zec, M. Diesing, Uticaj sintakse i prozodije na mesto enklitika u rečenici, *Srpski jezik u savremenoj lingvističkoj teoriji* (zbornik radova), Niš: Filozofski fakultet, 39–60.
- Јовановић/Јаћовић 2016:** И. Јовановић, Ј. Јаћовић, Синтаксичке одлике пословица у француском језику у поређењу са српским језиком, *Примењена лингвистика данас*, Београд: Друштво за примењену лингвистику, 77–93.
- Кирк и др. 1985:** Quirk, R., S. Greenbaum, G. Leech, J. Svartvik, *A comprehensive grammar of the English language*, New York: Longman.
- Кнокс и др. 2013:** W. B. Knox, C. Breazeal, P. Stone, Training a robot via human feedback: A case study, *International Conference on Social Robots (ICSR)*, Bristol, UK.
- Ковачевић 2012:** М. Ковачевић, Синтаксичком конверзијом и семантички условљен везани ред ријечи у савременом српском језику, *Језик, књижевност, уметност*, књ 1: *Структурне карактеристике српског језика*, уредник М. Ковачевић, Крагујевац: ФИЛУМ, 41–53.
- Лајон/Неханив/Саундерс 2012:** С. Lyon, С. L. Nehaniv, J. Saunders, Interactive Language Learning by Robots: The Transition from Babbling to Word Forms, *PLoS ONE* 7, 6, 1–16.
- Леман и др. 2017:** S. Lemaignan, M. Warnier, E. A. Sisbot, A. Clodic, R. Alami, Artificial Cognition for Social Human-Robot Interaction: An Implementation. *Artificial Intelligence*, Elsevier, 247, 45–69.

- Лопез/Тексера 2000:** L. S. Lopes, A. Teixeira, Human-robot interaction through spoken language dialogue, *Proceedings*, 1.
- Мавридис 2015:** N. Mavridis, A review of verbal and non-verbal human–robot interactive communication, *Robotics and Autonomous Systems*, 63, 1, 22–35.
- Мадисон 1984:** I. Maddieson, *Patterns of sounds*, London: Cambridge University Press.
- Митић 2017:** И. Митић, Морфосинтаксичке карактеристике српског језика као нематерњег којим говоре ученици албанске националности, *Филолог*, VIII/15, Бања Лука: Филолошки факултет, 199–210.
- Мубин 2011:** O. Mubin, *ROILA: Robot Interaction Language*, Netherlands: Eindhoven University of Technology.
- Мубин и др. 2009:** O. Mubin, C. Bartneck, C., L. Feijs, Designing an Artificial Robotic Interaction Language, у: T. Gross, J. Gulliksen, P. Kotz, L. Oestreicher, P. Palanque, R. O. Prates, M. Winckler, *Human-Computer Interaction – INTERACT 2009*, LNCS 5727/2009, 848–851.
- Мубин и др. 2012:** O. Mubin, C. Bartneck, L. Feijs, H. H. van Huysduynen, J. Hu, J. Muelver, Improving Speech Recognition with the Robot Interaction Language, *Disruptive Science and Technology*, 1:2: 79–88.
- Мубин и др. 2013:** O. Mubin, S. Shahid, C. Bartneck, C., Robot assisted language Learning through games: A comparison of two case studies, *Australian Journal of Intelligent Information Processing Systems*, 13, 3, 9–14.
- Мубин и др. 2014:** O. Mubin, J. Henderson, C. Bartneck, You just do not understand me! Speech Recognition in Human Robot Interaction, *Proceedings – IEEE International Workshop on Robot and Human Interactive Communication*, 637–642.
- Нехани и др. 2006:** C. L. Nehaniv, N. A. Mirza, K. Dautenhahn, R. Boekhorst, Extending the temporal horizon of autonomous robots, In: *Proc. of the 3rd International Symposium on Autonomous Minirobots for Research and Edutainment (AMiRE2005)*, 389–395.
- Пајлз 1971:** T. Pyles, *The Origins and Development of the English Language* (2nd edition), New York: Harcourt Brace Jovanovich.
- Пин Линг/Сепора 2013:** Pin Ling, Lee, Sepora, Tengku. The Differences between English and Chinese Language Sentence Structure and their Impacts to English-Chinese Machine Translation, *The 14th International*

Conference on Translation; 7th Asian Translators' Forum, Penang, Malaysia.

- Пипер и др. 2005:** П. Пипер, И. Антонић, В. Ружић, С. Танасић, Љ. Поповић, Б. Тошовић, *Синтакса савременог српског језика (проста реченица)*, Београд: Институт за српски језик САНУ, Београдска књига.
- Пипер/Клајн 2017:** П. Пипер, И. Клајн, *Нормативна граматика српског језика*, Нови Сад: Матица српска.
- Прасад и сар. 2004:** R. Prasad, H. Saruwatari, K. Shikano, Robots that can hear, understand and talk. *Adv Robotics*, 18: 533–564.
- Судимац 2016:** Н. Судимац, Контрастивна анализа високих/затворених вокала у продукцији изворних говорника британског енглеског и српског, *Филолог*, VII/14. Бања Лука: Филолошки факултет, 36–56.
- Хан 2012:** J. Han, Emerging technologies: Robot assisted language learning, *Language Learning & Technology*, 16, 3, 1–9.
- Шахид и др. 2009:** S. Shahid, E. Sande, O. Mubin, E. J. Kraemer, M. J. G. Swerts, Child-robot interaction: Investigating emotional expressions and social interaction of children in a collaborative game. *In the 2nd International conference on human-robot personal relationships*, Tilburg.

SERBIAN AS A ROBOT INTERACTIVE LANGUAGE BETWEEN MYTH AND REALITY

Summary

The paper examines possibilities for Serbian to become the language of artificial intelligence. The author identifies the social and economic justification for this type of futuristic activity, giving an overview of the basic characteristics of the Serbian language in the phonetic, phonological, morphological, and syntactic plan that directly determine the percentage of success in changing Serbian into the Robot Interactive Language.

Keywords: Serbian as a Robot Interactive Language, artificial intelligence, speech recognition system, linguistics futurism

Aleksandar M. Novaković