

АКАДЕМСКЕ
БЕСЕДЕ

БЕОГРАД • 2019





АКАДЕМСКЕ БЕСЕДЕ

Књига II

ISSN 2466-5134

SERBIAN ACADEMY OF SCIENCES AND ARTS

PRESIDENCY

ACADEMIC SPEECHES

Volume 2

The volume is published on account of the SASA
Presidency resolution adopted at its 1st session of 28
February 2019 and the SASA Executive Board resolution
adopted at its 18th session of 19 September 2019

Editor

academician
MIRO VUKSANOVIĆ

BELGRADE
2019

СРПСКА АКАДЕМИЈА НАУКА И УМЕТНОСТИ

ПРЕДСЕДНИШТВО

АКАДЕМСКЕ БЕСЕДЕ

Књига 2

Књига је објављена на основу одлуке Председништва
САНУ са I седнице 28. фебруара 2019. и одлуке
Извршног одбора САНУ са XVIII седнице
19. септембра 2019. године

Уредник

академик
МИРО ВУКСАНОВИЋ

БЕОГРАД
2019

SASA PRESIDENCY

academician Vladimir S. Kostić,
President of SASA

academician Zoran V. Popović,
Vice President of SASA for Natural Sciences

academician Ljubomir Maksimović,
Vice President of SASA for Social Sciences

academician Marko Anđelković,
Secretary General of SASA

academician Stevan Pilipović,
President of SASA Branch in Novi SAD

academician Ninoslav Stojadinović,
President of SASA Branch in Niš

academician Gradimir Milovanović,
*Secretary of the Department of Mathematics,
Physics and Geo Sciences*

academician Vladimir Stevanović,
*Secretary of the Department of Chemical
and Biological Sciences*

academician Zoran Lj. Petrović,
Secretary of the Department of Technical Sciences

academician Dragan Micić,
Secretary of the Department of Medical Sciences

academician Zlata Bojović,
Secretary of the Department of Language and Literature

academician Kosta Čavoški,
Secretary of the Department of Social Sciences

academician Mihailo Vojvodić,
Secretary of the Department of Historical Sciences

academician Milan Lojanica,
Secretary of the Department of Fine Arts and Music

ПРЕДСЕДНИШТВО САНУ

академик Владимир С. Костић,
п̄редседник САНУ

академик Зоран В. Поповић,
п̄ошп̄редседник САНУ за п̄риродне науке

академик Љубомир Максимовић,
п̄ошп̄редседник САНУ за друшп̄вене науке

академик Марко Анђелковић,
п̄енерални секретар САНУ

академик Стеван Пилиповић,
п̄редседник Опранка САНУ у Новом Саду

академик Нинослав Стојадиновић,
п̄редседник Опранка САНУ у Нишу

академик Градимир Миловановић,
*секретар Одељења за мап̄емап̄ику,
физику и п̄ео-науке*

академик Владимир Стевановић,
*секретар Одељења хемијских
и биолошких наука*

академик Зоран Љ. Петровић
секретар Одељења п̄техничких наука

академик Драган Мицић,
секретар Одељења медицинских наука

академик Злата Бојовић,
секретар Одељења језика и књижевности

академик Коста Чавошки,
секретар Одељења друшп̄вених наука

академик Михаило Војводић,
секретар Одељења историјских наука

академик Милан Лојаница,
секретар Одељења ликовне и музичке уметности

Ликовни прилози

Петар Лубарда
Наука, слика, Свечана сала САНУ
(на предњим корицама)

Мило Милуновић
Умејносћ, слика, Свечана сала САНУ
(на задњим корицама)

Ђорђе Јовановић
Наука и умејносћ, скулптура, улазни хол у САНУ
(на почетку књиге)

Младен Србиновић
Детаљи *Вишража*, Свечана сала САНУ
(на белинама у књизи)

САДРЖАЈ

Академик Миро Вуксановић <i>Три књије чланова САНУ</i>	15
Приступне беседе садашњих редовних чланова САНУ	25
Одељење за математику, физику и гео-науке	
Академик Зоран Радовић <i>О сујерјироводности и мајнејизму</i>	47
Академик Милан Судар <i>Конодонџи, фосили значајни за сајледавање и џумачење геолошке џрошлости</i>	49
Академик Миодраг Мателјевић <i>Неки асјектџи теорје џоџенцијала, визуализација, варијациони рачун и џримене</i>	73
Одељење хемијских и биолошких наука	
Академик Слободан Милосављевић <i>Фџџохемијски џуџојис</i>	113
Академик Радмила Петановић <i>Инџејраџивна џаксономија – нови џрисиџуј или нова кованица? Дометџи у џаксономији Eriophyoidea (Arthropoda, Acari, Acariformes)</i>	139
Академик Радомир Н. Саичић <i>Тоџална синџеза џприродних џпроизвода и развој синџејџичке метџодологије: неколико џримера из наше лабораторје</i>	159

Одељење техничких наука

- Академик Милош Којић
Компјутерски модели у техници и медицини 183

Одељење медицинских наука

- Академик Зоран Кривокапић
Да ли је срећа пресудна за успех? 205
- Академик Милорад Митковић
*Динамичка фиксација у ортопедској
хирургији – од идеје до исцељења* 221
- Академик Петар Сеферовић
*Масовна, смртоносна, излечива: савремена
терапија срчане слабости* 245

Одељење језика и књижевности

- Академик Горан Петровић
Пајир 275
- Академик Злата Бојовић
Самосвојности дубровачке књижевности 283
- Академик Милован Данојлић
За толеранцију 295

Одељење друштвених наука

- Академик Александар Костић
Коинтервјуна обрада језика и веровања 305

Одељење историјских наука

- Академик Љубодраг Димић
Југославија и Совјетски Савез 1968. године 325

Одељење ликовне и музичке уметности

- Академик Милица Стевановић
*О инсајдерској перформанси – похвала
фигурацији* 347

Радне биографије беседника

- Зоран Радовић 371

Милан Судар	375
Миодраг Матељевић	381
Слободан Милосављевић	385
Радмила Петановић	389
Радомир Н. Саичић	395
Милош Којић	399
Зоран Кривокапић	403
Милорад Митковић	407
Петар Сеферовић	413
Горан Петровић	419
Злата Бојовић	423
Милован Данојлић	427
Александар Костић	431
Љубодраг Димић	435
Милица Стевановић	441



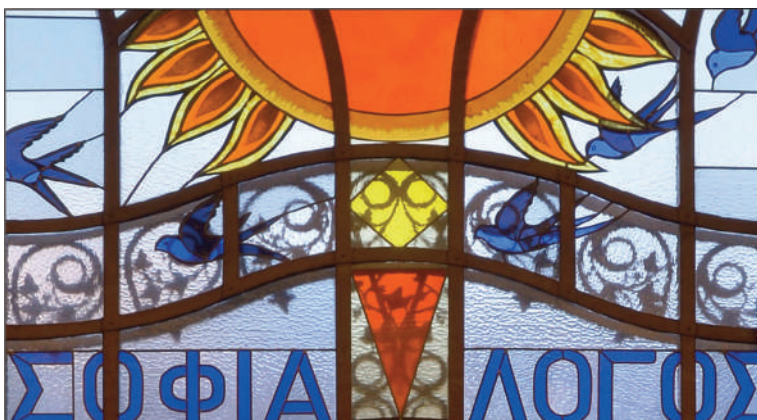


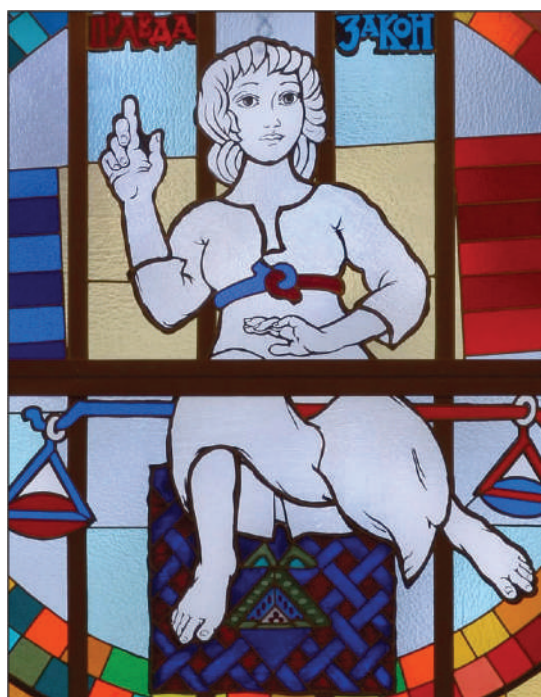
Свечани скуп

ПРИСТУПНЕ БЕСЕДЕ
НОВОИЗАБРАНИХ РЕДОВНИХ ЧЛАНОВА
СРПСКЕ АКАДЕМИЈЕ НАУКА И УМЕТНОСТИ

13–15. мај 2019.

ОДЕЉЕЊЕ ДРУШТВЕНИХ НАУКА







Александар Костић

*Коїниїивна обрада језика и
вероваїноћа*

Фина моторна координација, препознавање објеката и језичка комуникација активности су које сматрамо једноставним јер их обављамо без икаквог напора. Оне, међутим, спадају међу најкомплексније човекове активности, али је њихова комплексност скривена од нас. Она постаје видљива када ове активности покушамо научно да опишемо, да их формализујемо или симулирамо на рачунару. У покушају да процесе који стоје у њиховој основи рашчланимо на релевантне параметре које бисмо квантификовали, а затим и формално описали њихову међусобну условљеност и динамику њихових интеракција, суочавамо се са експоненцијалним прираштајем комплексности која је за сада, бар кад је у питању језик, ван домашаја нашег разумевања.

О непоузданости наших интуиција о томе шта је комплексно а шта једноставно, речито говори пример који је почетком деведесетих година прошлог века изнео Марвин Мински, један од пионира истраживања вештачке интелигенције. Присећајући се првих покушаја рачунарске симулације препознавања објеката и комуникације природним језиком средином педесетих година, Мински констатује да су почетна истраживања почивала на претпоставци да је реч о једноставним процесима јер их ми лако обављамо, уз уверење да их је могуће решити за годину, две. Насупрот овим процесима, програмирање рачунара који би играо шах на нивоу шаховског мајстора, по речима Минског, чинило се тада скоро немогућим подухватом. Данас рачунар побеђује светског првака у шаху, али још увек не можемо да комуницирамо са рачунаром природним језиком.

У чему је комплексност језичке комуникације, који се когнитивни процеси одигравају док је обављамо, зашто нисмо свесни њене сложености, зашто нам интуиције говоре да је у питању једноставан процес? Исцрпан одговор на ова питања

далеко превазилази обим и намену овог текста. Да бих бар делимично илустровао комплексност језичке комуникације, ограничићу се на један, наоко маргиналан, сегмент њене когнитивне комплексности. Приказаћу истраживања која се односе на когнитивну обраду изоловано приказане речи у различитим граматичким (флективним) облицима. Узмимо за пример следећу реченицу: „Тог сунчаног јутра пошао је на путовање.“ У следећем кораку издвојићемо само једну реч – „јутра“ и поставити питање како разумемо ову реч, односно шта се догађа у нашем когнитивном систему приликом обраде ове именице средњег рода у генитиву јединине. Који се когнитивни процеси одвијају током обраде њених граматичких карактеристика?

Истраживања која ћу приказати обављена су у Лабораторији за експерименталну психологију Филозофског факултета у Београду. Реч је о делу психолингвистичких истраживања која се односе на когнитивну обраду флективних облика именица у српском језику, и то о њиховом иницијалном делу на коме је рађено током деведесетих година прошлог века и који представља основу свих наших даљих истраживања. Из њих су касније потекла испитивања усмерена на когнитивну обраду не само именица већ и флективних облика осталих променљивих речи, а касније и на обраду променљивих речи у минималном граматичком контексту која су и данас актуелна. Приказаћу фазе кроз које је пролазио овај део истраживања, недоумице и сумње које су га пратиле, застоје који су понекад трајали и по неколико година.

*

Истраживања когнитивне обраде језика о којима је овде реч обављају се стандардном експерименталном процедуром познатом под називом „задатак лексичке одлуке“. Реч је о процедури која је установљена шездесетих година прошлог века и од тада је широко примењивана у различитим психолингвистичким истраживањима. Сам експериментални поступак је изузетно једноставан и лак за извођење. На екрану рачунара испитанику се приказује низ слова који може бити реч или псеудореч, тј. низ који има фонолошку структуру датог језика али нема значење (нпр. у српском „тефла“). Задатак испитаника је да притиском на један од два тастера (ДА/НЕ) одговори

да ли је приказани низ реч датог језика. Индикатор процеса когнитивне обраде речи је време реакције изражено у милисекундама које се мери од тренутка приказивања стимулуса, до тренутка давања одговора. Иако једноставан, овај задатак је изузетно осетљив на такорећи све релевантне карактеристике речи, као што су њена учесталост (фреквенција), фонолошка структура, дужина, граматички статус, као и на ефекте са њом повезаног семантичког, асоцијативног и граматичког контекста. Због тога је време реакције у оваквим експериментима индикатор когнитивне сложености приказаних стимулуса или, другим речима, когнитивног оптерећења приликом њихове обраде. Дуже време реакције указује на то да је у питању стимулус који је когнитивно комплекснији.

Бројна истраживања на многим језицима показала су да је фреквенција (вероватноћа) изоловано приказаних речи доминантан чинилац који утиче на време њихове обраде. Речи које су фреквентније обрађују се брже (време реакције на њих је краће) од речи које су мање фреквентне. Имајући ово у виду, поставило се питање да ли је то случај и са морфолошки сложеним речима, између осталог и са речима на чију основу се додаје флективни суфикс (наставка) који спецификује граматички статус речи.¹ Да ли ће иста реч бити обрађена брже уколико је приказана са флективним суфиксом који је фреквентнији? Треба нагласити да су почетна истраживања ове врсте рађена на енглеском језику, на ком је касније урађен и највећи број истраживања, као и на језицима који се не одликују развијеном флективном морфологијом. Стога је у балансираном експерименту иста реч могла да буде приказана у не више од три до четири граматичка облика, што је недовољно да би се извела корелациона анализа којом би се статистички утврдила повезаност између фреквенције суфикса који дефинише граматички облик и времена обраде. Увид у ефекте фреквенције граматичких облика добијен је ординалним сврставањем, при чему је граматички облик са најфреквентнијим суфиксом имао најкраће време обраде, док је обрада исте речи са најмање фреквентним суфиксом била најспорија. Ефекти су, међутим, изразито робусни и стабилни, тако да утицај фреквенције флективног суфикса није довољен у питање.

¹ На пример, у енглеском језику флективни суфикс „ed“ додат на глаголску основу спецификује прошло време (нпр. „walk-ed“).

За разлику од аналитичких језика као што је енглески, српски језик и већина словенских језика одликују се изузетно развијеном флективном морфологијом. Тако се, на пример, именица у српском језику јавља у седам падежа једнине и множине и три граматичка рода, придев се јавља у седам падежа једнине и множине, три граматичка рода и три степена поређења итд. Сваки од наведених граматичких облика маркиран је флективним суфиксом који се додаје на основу речи. Под граматичким обликом подразумевамо оно што се у лингвистици и иначе сматра граматичким обликом (нпр. падежни облик, глаголско лице итд).

Међутим, када се реч приказује изоловано, имајући у виду природу задатка лексичке одлуке, није увек могуће утврдити о ком граматичком облику је реч. Стога је неопходно направити разлику између граматичких и флективних облика речи. Под флективним обликом променљивих речи подразумевамо број *различитих суфикса* у оквиру дате деklinације или конјугације, при чему један флективни облик може да обухвати више граматичких облика.² Имајући ово у виду, у нашим истраживањима независна варијабла у испитивању когнитивне обраде флективне морфологије српског језика су *флективни*, а не граматички облици различитих врста променљивих речи (видети пример у Прилогу 1).

*

Први експерименти, изведени на неколико флективних облика именица различитог рода у српском језику, показали су да фреквенција облика није чинилац који утиче на просечна времена обраде, што је било у несагласности са нашим очекивањима.³ Међутим, и у овим експериментима је број приказаних флективних облика био релативно мали, тако да није било могуће извести поуздану корелациону анализу.

² На пример, реч „пехар-има“ може да буде датив, локатив и инструментал множине.

³ Евиденција о фреквенцијама граматичких облика српског језика добијена је на основу студије Ђорђа Костића „Структура употребне вредности граматичких облика у српскохрватском језику“, Институт за експерименталну фонетику и патологију говора, Београд 1965. Фреквенције граматичких облика изведене су из језичког корпуса од два милиона речи које су ручно анотиране на нивоу морфосинтаксе.

У следећем кораку изведени су експерименти са свим флективним облицима сва три граматичка рода, што је омогућило утврђивање повезаности између вероватноће флективних облика и просечног времена њихове обраде, тачније, утврђивање вредности коефицијента детерминације у регресионој анализи.⁴ Именице мушког рода јављају се у седам флективних облика, именице женског рода у шест, док се именице средњег рода јављају у пет флективних облика (Прилог 1). Због релативно малог броја случајева (степени слободе) тест статистичке значајности је изузетно конзервативан – да би достигао значајност, коефицијент детерминације мора да буде изузетно висок.

И овог пута налази нису потврдили почетну хипотезу о утицају фреквенције на обраду флективних облика именице. Са изузетком женског рода у коме је добијена минимална значајност коефицијента детерминације, за мушки и средњи род она није достигла статистичку значајност.

*

Налаз да вероватноћа флективних облика именице не објашњава значајан проценат варирања њихових просечних времена обраде био је изненађујући имајући у виду налазе добијене на другим језицима. Један од могућих разлога оваквог исхода могао би да буде недовољна поузданост вероватноћа падежних па самим тим и флективних облика именице. У том случају би морала да се направи нова евиденција вероватноћа, што је превазилазило наше могућности. Под претпоставком да су вероватноће граматичких облика ипак добро апроксимирани, требало је наћи алтернативни предиктор изведен из неке од карактеристика граматичких облика. Такав предиктор је морао да буде изражен квантитативно како би могао

⁴ Корелационим поступком се утврђује повезаност две варијабле, али не и њихов каузални однос. Индекс повезаности је коефицијент корелације (r) чија се вредност креће између -1 и 1 . Са друге стране, регресионом анализом се утврђује каузални однос две варијабле тако што се добија увид у то колики је проценат (пропорција) варирања зависне варијабле објашњен варирањем независне варијабле. Индекс објашњеног варирања је *коефицијент детерминације* (r^2) чија се вредност креће од 0 до 1 . У нашем случају евидентан је каузални однос између вероватноће флективног облика и просечног времена обраде јер би, у начелу, вероватноћа флективног облика могла да утиче на просечно време обраде, али не и обратно.

статистички да се утврди његов утицај на време обраде флективних облика именица сва три рода.

Једини предиктор који задовољава овај услов је број *синтаксичких функција и значења* које садржи дати падеж. Сваки падеж у флективним језицима садржи већи број синтаксичких функција/значења које се реализују у реченичном контексту.⁵ Тако, на пример, номинатив може да се јави у функцији субјекта и предиката, акузатив се најчешће јавља у функцији објекта у реченици, али може да се јави и у значењу места, времена и другим значењима, инструментал најчешће означава оруђе и заједништво итд.⁶ Имајући ово у виду, претпоставили смо да би број синтаксичких функција/значења појединачног падежа могао да буде индикатор његове лингвистичке комплексности, а самим тим и когнитивне комплексности. Да је ова претпоставка била тачна, могли смо очекивати да би време обраде падежа са већим бројем синтаксичких функција/значења требало да буде дуже у односу на падеже са мањим бројем функција/значења. С друге стране, увођењем броја синтаксичких функција/значења у анализу увели смо лингвистичку компоненту, што није био случај са вероватноћом падежа (флективних облика) јер вероватноћа је универзална метрика и није специфична само за језичке феномене. Међутим, број функција/значења граматичких облика типично је језички феномен и дубоко је повезан са природом језичке комуникације. Као и

⁵ Увид у број синтаксичких функција и значења падежа добијен је почетком шездесетих година анализом постојећих граматика српског, српскохрватског и хрватског језика (Костић, Ђ. /1965/. *Падежне функције у српскохрватском језику*. Институт за експерименталну фонетику и патологију говора, Београд). Установљен је следећи број функција и значења падежа: номинатив – 2, генитив – 51, датив – 22, акузатив – 58, инструментал – 32 и локатив – 21. Вокатив, који је најређи падеж, иако је у највећем броју случајева маркиран флективним суфиксом, није узет у обзир као засебан падеж јер има само једну функцију (дозивање), чиме се долази до преклапања падежа и функције. Стога је у апроксимацији вероватноћа падежа и броја синтаксичких функција/значења вокатив прикључен номинативу (Прилог 1).

⁶ Узмимо следеће примере синтаксичких функција/значења падежа. У реченици „Петар је дошао.“ именица „Петар“ у номинативу једине је у функцији субјекта, док у реченици „Петар је учитељ.“ именица „учитељ“, такође у номинативу, је у функцији предиката. У реченици „Написао је књигу“ именица у акузативу једине је у функцији објекта, док у реченици „Отишао је у Суботицу“, именица у акузативу је у значењу места, у реченици „Дошао је у среду“ именица у акузативу се јавља у значењу времена итд.

у случају одређивања вероватноће флективних облика, коју смо добили сабирањем падежних облика са истим суфиксом унутар датог граматичког рода, и овде смо сабрали функције и значења падежа са истим суфиксом унутар датог рода, чиме смо добили број синтаксичких функција/значења за дати флективни облик. Овај број смо затим у регресионој анализи користили као предиктор времена обраде флективних облика именице.

Резултати, међутим, нису оправдали очекивања. Анализа је показала да број синтаксичких функција/значења не објашњава значајан проценат варирања времена обраде. И у овом случају разлог одсуства повезаности би могао да буде недовољно прецизна евиденција о броју синтаксичких функција/значења али, као и случају вероватноће падежа, поновна анализа постојећих граматика српског језика била је ван домашаја наших могућности. Тиме је круг био наоко затворен јер се показало да ниједан од два предиктора (вероватноћа флективног облика и број његових синтаксичких функција/значења) које је могуће изразити квантитативно није повезан са временом когнитивне обраде флективних облика именица, тј. не објашњава значајан проценат његовог варирања.

*

Недоумица са којом смо били суочени, а која је проистекла из налаза да ниједан од два квантитативно изражена предиктора не објашњава значајан проценат варирања времена обраде, била је појачана чињеницом да су добијена просечна времена реакције на флективне облике именица изузетно стабилна. У поновљеним експериментима са истим стимулусима изведеним на новој генерацији студената добијени су такоређи идентични резултати. Могућност увођења новог предиктора је била искључена јер не постоји додатни предиктор који би се односио на неке од карактеристика граматичких облика који би могао да буде изражен квантитативно.

Имајући ово у виду, било је разумно поново размотрити статус вероватноће флективних облика и број њихових синтаксичких функција/значења. Иако за то није добијена емпијска потврда, теоријски, вероватноћа флективног облика би требало да стоји у обрнуто пропорционалном односу са временом обраде: време обраде облика са већом вероватноћом би

требало, у начелу, да буде краће. С друге стране, број њихових синтаксичких функција/значења би са временом обраде, опет теоријски, требало да стоји у директно пропорционалном односу: обрада флективних облика са већим бројем синтаксичких функција/значења би требало да буде дужа.

У складу са овим полазним основама поставили смо нову хипотезу да је време обраде условљено утицајем *оба чиниоца*, али да сваки од њих, узет појединачно, не даје задовољавајућу предикцију. Приметимо да уколико вероватноћа флективних облика и број њихових синтаксичких функција/значења, теоријски, имају супротне ефекте (већа вероватноћа убрзава, док већи број функција/значења успорава обраду), време когнитивне обраде флективних облика би могло да се схвати као *резултант* дејства ова два чиниоца. Уколико би ова претпоставка била тачна, поставља се питање њиховог односа који би морао да буде изражен јединственом мером како би се регресионом анализом утврдио проценат објашњеног варирања времена обраде. Једини смисаони однос ова два чиниоца који даје јединствену меру и који би у регресионој анализи могао адекватно да предвиђа проценат објашњеног варирања времена обраде је њихов количник. Дељењем броја синтаксичких функција/значења појединог флективног облика његовом вероватноћом добијамо просечан број функција/значења по јединици вероватноће. Овој мери је тешко дати смисаону интерпретацију и она је одбачена.

Алтернативна варијанта количника подразумевала је дељење вероватноће флективног облика бројем његових синтаксичких функција/значења. Тиме добијамо *просечну вероватноћу по једној функцији/значењу за дати флективни облик именице* (Једначина (1)).

$$RT_m = f(F_m/R_m) \quad (1)$$

У Једначини (1) RT_m је просечно време обраде за дати флективни облик именице, F_m је вероватноћа флективног облика, док је R_m број синтаксичких функција/значења које обухвата флективни облик именице. У регресионој анализи показано је да ова мера објашњава значајан проценат варирања времена обраде флективних облика именица сва три рода.⁷

⁷ За седам облика именица мушког рода коефицијент детерминације износио је 0.79, за шест облика именица женског рода 0.83 и за пет облика

Шта нам говори овакав исход анализе? Приликом обраде флективних облика именица когнитивни систем је осетљив на комплексност флективног облика. Ова комплексност се изражава као однос два чиниоца: вероватноће флективног облика и броја његових синтаксичких функција/значења, при чему ова два чиниоца имају супротно дејство на време обраде. Другим речима, когнитивни систем је осетљив не на вероватноћу флективног облика, као што би се очекивало, већ на просечну вероватноћу по једној синтаксичкој функцији/значењу за дати облик. Овакав исход указује на то да је когнитивни систем осетљив на просечну вероватноћу лингвистичке (синтаксичке) компоненте која је садржана у флективном облику. Добијена мера је неинтуитивна и није била позната у дотадашњој лингвистичкој и психолингвистичкој литератури.

*

Иако је просечном вероватноћом по једној функцији/значењу за дати флективни облик објашњен значајан проценат варирања времена обраде облика именица сва три рода, и даље је остао значајан део необјашњеног варирања (између 15% и 20%). Овакав налаз би могао да се интерпретира као шум (тј. нестабилност просечних времена обраде), што је одбачено јер су просечна времена обраде изузетно стабилна. Једина могућност повећања процента објашњеног варирања било би увођење новог чиниоца који би постао члан једначине што је, видели смо, одбачено јер не постоји додатна карактеристика падежних (флективних облика) која би могла да се изрази квантитативно.

Размотримо поново просечну вероватноћу по једној функцији/значењу за дати флективни облик. Овај предиктор је, видели смо, објаснио значајну пропорцију варирања времена обраде флективних облика сва три рода именице. Просечна вероватноћа по једној функцији/значењу је вероватноћа коју је могуће трансформисати у општију метрику у оквиру теорије информације. Трансформацијом просечних вероватноћа по једној функцији/значењу дуалним логаритмом (логаритам са основом 2) добијамо *би₁₁*, *јединицу количине информације*

(Једначина (2)).⁸ Овом трансформацијом дискусију о односу предиктора и времена обраде преводимо у универзалну метрику која се примењује у многим областима.

$$I_m = \left[-\log_2 \left(\frac{\frac{F_m}{R_m}}{\sum_{j=1}^k \frac{F_{m_j}}{R_{m_j}}} \right) \right] \quad (2)$$

Једначином (2) количник вероватноће облика и броја функција/значења за сваки флективни облик у оквиру датог граматичког рода из Једначине (1) (F_m/R_m) претворили смо у пропорције тако што смо га поделили са сумом количника за све флективне облике датог рода (именилац у Једначини (2)). У следећем кораку смо добијене пропорције трансформисали логаритмом са основом 2, чиме смо добили количину информације (бит, I_m) коју носи сваки флективни облик.

Анализе су показале да количина информације изведена из Једначине (2) значајно повећава пропорцију објашњеног варирања просечних времена обраде у односу на вредности изведене из Једначине (1). За седам флективних облика мушког рода пропорција објашњеног варирања износи 0.88, за шест облика именица женског рода 0.98 и за пет облика именица средњег рода 0.99 (Додатак 2).⁹ Добијени налази по-

⁸ У теорији информација количина информације коју носи неки догађај у оквиру датог система обрнуто је пропорционална његовој вероватноћи. Уколико је догађај мање вероватан, количина информације коју носи је већа и обратно – догађај чија је вероватноћа велика носи малу количину информације. Узмимо следећи пример: замислимо систем са два елемента који имају једнаку вероватноћу (0.5 и 0.5). Логаритам са основом 2 ових пропорција је 1, тј. сваки од два поменути елемента носи 1 бит информације. Уколико би у систему била четири елемента са једнаком вероватноћом (0.25, 0.25, 0.25, 0.25), вероватноћа сваког од њих би била мања, а самим тим би носили већу количину информације, тј. 2 бита (\log_2 од 0.25 је 2).

⁹ Поменути налази наведени су у оквиру шире студије: Kostić, A., Marković, T. & Baucal, A. (2004). "Inflectional Morphology and word meaning: Orthogonal or co-implicative cognitive domains?" In: *Morphological Structure in Language Processing* (Eds. H. Baayen & R. Schreuder), Mouton de Gruyter, Berlin, New York, p. 1–43.

казују да количина информације изведена из Једначине (2) објашњава такорећи целокупно варирање флективних облика именица сва три рода.

Добијени резултати би могли да сугеришу да когнитивни систем „зна“ вероватноћу сваког флективног облика, да „зна“ број синтаксичких функција/значења које сваки облик садржи, да њихове вредности ставља у одређени однос (количник) из кога „израчунава“ количину информације коју носи дати облик. Овако би изгледао алгоритамски опис процеса на основу Једначине (2). Наше уверење је да когнитивни систем нема ова знања у експлицитном облику, нити обавља поменуте операције и трансформације. Једначина (2) генерише *нумерички индекс* осетљивости когнитивног система или, посматрано из друге перспективе, нумерички индекс когнитивне комплексности флективног облика. А она, као што смо видели, не почива само на његовој вероватноћи, што би било сагласно нашим интуицијама, већ укључује и *синтаксички појенцијал* (број синтаксичких функција/значења) флективног облика.

Нумерички индекс осетљивости когнитивног система изражен је количином информације (бит) као универзалном метриком која није језички специфична, иако је у једначини из које је изведена присутан члан који се, квантитативно изражен, односи на језички специфичне карактеристике флективног облика. Другим речима, разложно је претпоставити да када је у питању осетљивост когнитивног система на варирање неизвесности стимулације у средини у којој оперише, количина информације као метрика није ограничена само на когнитивну обраду језика. Изазов пред којим се налазе истраживачи когнитивних процеса, а посебно когнитивне обраде језика, је идентификовање релевантних параметара осетљивости когнитивног система и разумевање њиховог односа како би могли да се изразе у терминима теорије информација јер то је, по свему судећи, базична метрика којом би требало описивати осетљивост когнитивног система и његово функционисање.

Евалуација Једначине (2) изведена је на бројним експериментима у којима је испитана обрада појединих флективних облика именица. Cf. Kostić, A. (1995). "Informational load constraints on processing inflected morphology". In: *Morphological Aspects of Language Processing* (Ed. L. B. Feldman), Lawrence Erlbaum Associates, Publishers. Hillsdale, New Jersey, p. 317–344.

*

У даљим истраживањима испитивани су ефекти дужине експозиције стимулуса, ефекти краткотрајног латералног приказивања флективних облика именица са циљем да се утврди хемисферна доминација када је у питању обрада граматике, као и ефекти полисемије на обраду речи. Ипак, доминантан правац истраживања био је усмерен на ефекте минималног граматичког контекста на обраду флективних облика променљивих речи, са намером да се начине први кораци ка разумевању когнитивних основа синтаксе. Језици са развијеном флективном морфологијом одликују се конгруенцијом различитих врста речи, па се тако придев и именица слажу у граматичком роду, броју и падежу, предлог и именица у падежу, лична заменица се слаже са глаголским лицем итд. Ова конгруенција се реализује флективним суфиксима (наставцима) који једнозначно спецификују однос између две врсте речи. Емпиријски налази показују да када у задатку лексичке одлуке променљивој речи (нпр. „кући“) претходи граматички конгруентан контекст (нпр. леп-ој : кућ-и), друга реч у пару се обрађује брже него када јој претходи неутралан контекст (нпр. *** : кућ-и). У светлу приступа који је описан на претходним странама овакви налази сугеришу да граматички конгруентан контекст смањује неизвесност граматичког статуса речи која му следи, тј. да смањује количину информације коју носи њен граматички аспект, а самим тим смањује и когнитивно оптерећење приликом њене обраде. Не мењајући Једначину (2) требало је одредити нове вредности њених чланова у ситуацији када флективном облику именице претходи граматички конгруентан контекст.

И поред великог броја експеримената и различитих трансформација које су примењене на поједине чланове једначине, за сада нису добијене задовољавајуће предикције времена обраде флективних облика именице у граматички конгруентном контексту. Овакав исход сугерише да нам недостаје дубље разумевање односа између различитих врста речи. Учинивши тек први корак ка когнитивним аспектима синтаксе, као да смо закорачили у домен вишег степена комплексности у коме још увек нисмо идентификовали релевантне параметре феномена који испитујемо.

*

Истраживања о којима је овде било речи изведена су у изузетно рестриктивном методолошком и концептуалном оквиру. Уместо модела који би обухватио добијене налазе, опис феномена који испитујемо заснован је на једначинама чији се чланови односе на когнитивно релевантне параметре осетљивости когнитивног система при обради језика. Вредности које генеришу једначине су предиктори који нам у статистичким анализама јасно показују у којој мери су наше претпоставке тачне, а у којој мери је наш опис феномена непотпун. И управо у тој чињеници назире се нада да ћемо у ближој или даљој будућности боље разумети обраду речи у граматичком контексту, а самим тим и почетне обресе когнитивних основа синтаксе. Тај пут ће, као што је то био случај са обрадом изоловано приказаних флективних облика где смо ушли у домен теорије информације, можда захтевати не само другачији концептуални оквир већ и другачији статистички и математички апарат.

Прилог 1

Падежи једнине и множине именица мушког, женског и средњег рода, број њихових синтаксичких функција/значања (R) и њихова учесталост (F)*

ПАДЕЖ	R	Мушки род	F%	Женски род	F%	Средњи род	F%
једнина		једнина		једнина		једнина	
ном.	3	коњ	12,830	вода	8,841	село	2,881
ген.	51	коња	8,560	воде	7,876	села	3,465
дат.	22	коњу	0,867	води	0,377	селу	0,312
акуз.	58	коња	5,486	воду	5,480	село	2,551
инстр.	32	коњем	1,895	водом	1,939	селом	0,862
лок.	21	коњу	3,768	води	3,419	селу	1,606

*Учесталост падежа за сваки род изражена је као проценат у оквиру именица као врсте речи.

ПАДЕЖ	R	Мушки род	F%	Женски род	F%	Средњи род	F%
множина		множина		множина		множина	
ном.	3	коњи	3,326	воде	3,577	села	0,694
ген.	51	коња	3,961	вода	3,220	села	0,614
дат	22	коњима	0,280	водама	0,157	селима	0,039
акуз.	58	коње	2,211	воде	2,750	села	0,728
инстр.	32	коesima	0,597	водама	0,734	селима	0,134
лок.	21	коњима	0,611	водама	0,799	селима	0,212

Флективни облици именица мушког, женског и средњег рода, број њихових синтаксичких функција/значења (R) и њихова учесталост (F)

	Флективни облик	Падеж	R	F%
Мушки род	коњ	н.ј.	3	12,830
	коња	г.ј.+а.ј.+г.м.	109	18,007
	коњу	д.ј.+л.ј.	43	4,635
	коњем	и.ј.	32	1,895
	коњи	н.м.	3	3,326
	коње	а.м.	58	2,211
	коњима	д.м.+и.м.+л.м.	75	1,488

	Флективни облик	Падеж	R	F%
Женски род	вода	н.ј.+г.м.	54	12,061
	воде	г.ј.+н.м.+а.м.	112	14,203
	води	д.ј.+л.ј.	43	3,796
	воду	а.ј.	58	5,480
	водом	и.ј.	32	1,939
	водама	д.м.+и.м.+л.м.	75	1,690

	Флективни облик	Падеж	R	F%
Средњи род	село	н.ј.+а.ј.	61	5,432
	села	г.ј.+н.м.+г.м.+а.м.	112	5,501
	селу	д.ј.+л.ј.	43	1,918
	селом	и.ј.	32	0,862
	селима	д.м.+и.м.+л.м.	75	0,385

Прилог 2.

Однос количине информације (бита) и времена обраде (RT) флективних облика именица мушког, женског и средњег рода

