

UDC 81'234

UDC 81'37

https://doi.org/10.18485/ms_zmsfil.2025.68.2.1

ORCID 0000-0003-0055-3767

Прегледни рад

Тијана Ашић

СЕМАНТИКА И НЕУРОЛИНГВИСТИКА: КАКО МОЗАК ПРЕДСТАВЉА И ТУМАЧИ ЗНАЧЕЊЕ*

У раду се указује на нове методе проучавања мождане активности приликом говора и слушања, пре свега на ЕРП (Event related potential – потенцијал везан за догађај), са посебним нагласком на структуре одговорне за генерисање и анализу значења речи, синтагми и реченица. Намера је да се открије у којој мери су актуелне семантичке и прагматичке хипотезе потврђене неуроллингвистичким експериментима. Посебно се истичу резултати добијени на основу испитивања здравих људи у поређењу са оним са стеченим или урођеним лингвистичким дефицитом; из свега произилази да је мозак машина за предвиђање, која функционише тако што настоји да погоди следећу реч, односно да замисли синтагму или реченицу чији је део језичка јединица коју тренутно обрађује.

Кључне речи: семантика, неуроллингвистика, мозак, значење, когниција.

This paper points to some new methods for studying brain activity during speech and listening (primarily the ERP method, event-related potential), with a special emphasis on the structures responsible for generating and analyzing the meaning of words, phrases, and sentences. The goal is to discover to what extent the current semantic and pragmatic hypotheses are confirmed by neurolinguistic experiments. We particularly emphasize the opinion obtained by examining healthy people as well as those with acquired or congenital linguistic deficits, which states that the brain is a prediction machine, which functions by trying to guess the next word or to imagine a phrase or sentence that contains the linguistic unit it is currently processing.

Key words: semantics, neurolinguistics, brain, meaning, cognition.

1. Увод. Открића у техникама и напредак у методама праћења мождане активности и одређивања активних зона при говору, разумевању и мишљењу, омогућавају бољи увид у неуролошку подлогу језика и наводе на нове, високо специјализоване хипотезе. Резултат је модел сачињен од претпоставки које повезују детаљна својства мождане активности са специфичним аспектима језичке активности. У овом раду се разматрају начини на које се у мозгу представља значење речи (што се првенствено односи на повезивање њиховог појавног облика и концепата у нашем уму) и реченица (што укључује и правила на основу којих се речи комбинују у сложеније структуре),

* Истраживање спроведено у раду финансирало је Министарство науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије (Уговор о преносу средстава за финансирање научно-истраживачког рада запослених у настави на акредитованим високошколским установама у 2025. години број: 451-03-137/2025-03/200198). Ауторка захваљује професору неурохирургије др Момчилу Ђорђевићу за драгоцене савете и коментаре, као и анонимним рецензентима на сугестијама и критикама.

а уз то и метафора (пренесеног, недословног значења) и идиома (конструкција чије значење не произилази из збира њихових делова, што је супротно принципу композиционалности (Ашић 2014; 2025)) као посебних семантичких конструката. Објашњавамо у којој мери неуролингвистичка решења нуде одговоре на семантичка питања, попут хипонимије, синонимије, дво-смислености и семантичке неприхватљивости. Најзад, показаћемо колико праћење можданих функција при нормалном и патолошком генерисању и тумачењу значења потврђује, а колико оспорава лингвистичке интуиције и хипотезе о феномену значења.

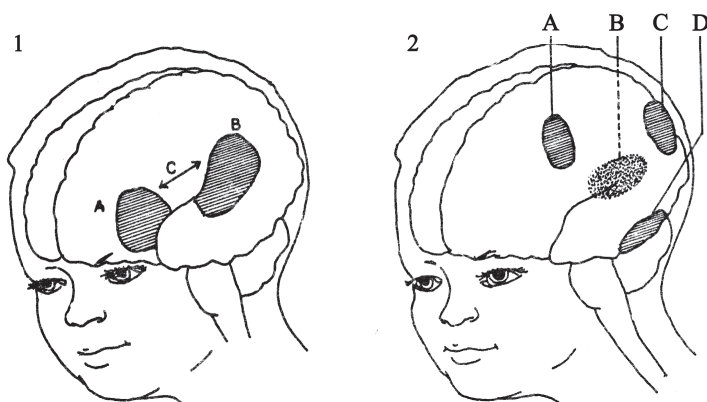
2. САВРЕМЕНА НЕУРОЛИНГВИСТИКА И ЈЕЗИЧКИ НИВОИ

2.1. Технике праћења мождане активности. У нашем приказу историје неуролингвистике (Ашић – Симовић 2024) указали смо на чињеницу да се данашњи поглед на церебралне активности везане за језик и когницију веома разликује од оног који су заступали зачетници ове науке, Пол Брока (1824–1880) и Карл Вернике (1848–1905), чији су се закључци заснивали на аутопсијским налазима афазичних пацијената. Подаци који се представљају и тумаче у овом чланку добијени су техникама: ЕЕГ – електроенцефалографија, МРИ – магнетна резонанца, фМРИ – функционална магнетна резонанца и ПЕТ – позитронска емисиона томографија¹, за праћење мождане активности (Ђорђевић 1993; STEVANOVIC 2008). Ове дијагностичке технике показују да је језик сложен процес, који обухвата више истовремених активности у различитим деловима мозга. Другим речима, језичка способност се данас више не представља само као активност у две зоне (чеоној – за произвођење и слепоочној – за слушање и тумачење), већ као синергија више центара који су везани не само за језик већ и за фину моторику, когницију, емоције, пажњу, планирање и меморију. Њима се придружују базалне ганглије (неуронске групе, тј. једра на дну мозга) повезане многоструким везама са можданом кором и можданим стаблом (Ђорђевић 1993; STEVANOVIC 2008); ганглије учествују у контроли вољних покрета, затим у процедуралном учењу и несвесном кретању очију (PRICE 2010; VAMBINI et al. 2011).

Све горе наведено, међутим, не значи да нови приступ у потпуности негира класични (Осић 1998). И даље је прихваћено да су лева чеона и слепоочна регија најважније за језик, али се најпре разматра њихова улога у лингвистичким нивоима (фонетско-фонолошком, морфолошком, лексичком, синтаксичком, семантичком и прагматичком (Ашић 2025)), а тек онда уочавају разлике у продукцији и перцепцији (FREDERICI 2012; FREDERICI et al. 2017).

Овакав проседе је последица данашњих знања о лингвистичкој структури и њеним механизмима. Неуролингвисти испитују све лингвистичке хипотезе и теорије које се тичу форме и функције језика: од артикулације и препознавања гласова, преко разумевања, меморисања и употребе речи, генерисања синтаксичких стабала реченице, до прагматичке реинтерпретације коју мозак ствара да би створио и тумачио језичку поруку.

¹ Позитронска емисиона томографија (ПЕТ) и функционална магнетна резонанца (фМРИ) мере промене протока крви повезане са различитим когнитивним процесима.

Слика 1. Језичке зоне у мозгу²

Брокино подручје (1) у левом чеонм режњу контролише моћ говора А) Верникеово поље у левом слепоочном и теменом режњу управља разумевањем говора В) оштећење кортекса између ова два поља С) онемогућава спонтани говор, али понављање речи остаје неоштећено. Допунска поља (2) чине: А) центар за писање, В) центар за именовање боја (потилачно), С) центар за читање и Д) центар за именовање лица и предмета.

2.2. ЕРП (ПОТЕНЦИЈАЛ ВЕЗАН ЗА ДОГАЂАЊЕ). Међу начинима праћења мождане активности најважнији је потенцијал везан за мозак, који је директан резултат специфичне сензорне, когнитивне или моторичке активности. Прецизније речено, то је било која стереотипна електрофизиолошка реакција на стимулус, као што је непостојећа или постојећа, али аграматична структура. Важно је истаћи да се на овај начин не открива прецизна мождана локализација одређеног вида лингвистичке делатности, већ се временски одређују лингвистичке и друге когнитивне активности у можданом кортексу. Ова метода нам може показати да ли идоми производе јаче реакције од класичних реченица; исто би важило и за метафоричне речи и изразе или двосмислене јединице. Јасно је ипак да ЕРП није довољан да би се адекватно описала неуроллингвистика мозга. Он само сигнализира да се нешто (за неуроллингвистику) важно дешава, али не и у којим деловима кортекса.

О истраживањима везаним за догађајне мождане потенцијале постоји широк консензус, као што истиче Бађо, који у својој књизи спаја приступ лингвисте и неуролога (BAGGIO 2022). Вредности потенцијала нису дефинисане на апсолутан начин, већ увек као промена напона, регистрована путем ЕЕГ-а (електроенцефалографије), у експерименталном стању у односу на контролно (уобичајено стање у одсуству стимулуса), након одређеног времена, мереног у милисекундама. Овај аутор истиче да је циљ процесирања језичке поруке да јој се припише значење, а не да се спроведе њена прецизна и детаљна граматичка анализа (BAGGIO 2022: 25).

Електромагнетни таласи који достижу врхунац отприлике у првих 100 милисекунди након стимулуса називају се „сензорним” или „егзогеним” јер

² Слика је преузета из књиге: ĐORĐEVIĆ 1993.

у великој мери зависе од физичких параметара стимулуса. Насупрот томе, ЕРП-ови генерисани у каснијим деловима одражавају начин на који субјект процењује стимулус и стога се називају „когнитивним” или „ендогеним” ЕРП-овима, будући да су производ обраде информација. Таласни облици су описани према моменту јављања након стимулуса (изговореног/прочитаног гласа или речи итд.) и негативној или позитивној амплитуди.

У овом су раду као пример узете две компоненте ЕРП-а, Н400 (Н за негативни потенцијал) и П600 (П за позитивни потенцијал), које су релевантне за значење лексема, односно за граматiku и пропозиционалну композиционалност, дакле за семантику исказа, идиома и метафора. На пример, ако испитујемо степен екситације мозга (повећане неуролошке активације) када се чује или прочита реч *ученик* и реч *хвала* (која је самостална речца, јер не ступа у синтаксичке односе са другим јединицама), онда *ученик* изазива јачу активност неурона одговорних за тумачење граматичке структуре и расте П600. Исто тако, ако се учеснику у експерименту покаже реч која је прајмована (њој претходе речи блиског значења, нпр. *обала*, *море*, *сунцобран* – *јескир*), Н400 биће мањи него кад се јави непрајмована реч (нпр. *обала*, *море*, *сунцобран* – *санке*).

Како је, као што смо истакли, ЕРП, који даје информације о динамици језичке продукције, недовољан да би се објаснило како се у мозгу генерише и тумачи језик, користе се и друге технике, као што су МР (магнетна резонанца) и функционална МР, које јасно показују који су то делови мозга активирани при којој активности. Јасно је да се ове две методе допуњују јер прва не може да установи где а друга када и којим редом. Истраживања показују да мрежа мозга за језик није фокусирана на одређени регион, већ је прилично опсежна. Код велике већине дешњака и код многих леворуких, она обухвата леву хемисферу више него десну (Осић 1998), која има важну улогу у интерперсоналној комуникацији (пре свега у емпатији и разумевању стања ума другог, в. Ашић 2025).

У хемисферама мозга активности се најчешће бележе у пределима чеоног, слепоочног и теменог режња. На пример, ако слушамо некога како говори, кортикалне активности ће почети у горњим деловима слепоочног режња, са обе стране, у областима које су посебно осетљиве на перципиране звукове. Из овог „слушног” кортекса активност ће се ширити напред и доле, обично даље у леву хемисферу (BAGGIO 2022: 37).

Ова активност ће се разликовати у зависности од врсте стимулуса који се чује – на пример, познати језик или не – или шта се од нас тражи да урадимо с њим. Експерименти показују да, када се фокусирамо на разумевање онога што је речено, дакле када се одвија семантичка анализа инпута, можда на активност се интензивније шири у теменом него у чеоном режњу (BRENNAN 2022: 45).

Ова мрежа функционише веома добро код здравих индивидуа током целог живота; њена ефикасност може бити озбиљно угрожена због одређених церебралних инцидената или болести³ (BRENNAN 2022; АШИЋ – СИМОВИЋ 2024).

³ Ово се односи на мождане ударе, повреде, туморе или дегенеративне болести које доводе до афазиија.

Сва досадашња истраживања потврђују да се језичка порука у мозгу производи и тумачи секвенцијално (поступно, најпре се препознају и обрађују гласови, потом њихове комбинације – морфеме и речи итд.), али ипак подразумева паралелну обраду различитих нивоа лингвистичке структуре. Ово указује на изузетну економичност централног нервног система, која је резултат еволуционог прилагођавања условима живота, где је потребно опстати, преживети и оставити потомство уз што мањи трошак енергије.

2.3. Нивои дескрипције. Да би се поуздано утврдила неуролошка подлога разумевања и произвођења речи и реченица, неопходно је показати мапу можданих регија укључених у ове процесе. Да би се успело у томе, морају се узети у обзир да постоје три типа одговора, који се појединачно односе на нивое дескрипције језичке способности:

1) Дефинисати проблем (задатак) који мозак покушава да реши. У овом случају он се односи на конвертовање континуираних звучних таласа у дискретне звукове са функцијом – фонеме. Потом низови тих фонема активирају речи похрањене у нашој меморији које су везане за нама познате концепте или операције (Ашић 2025). Тако од звука долазимо до значењске поруке, односно са дескриптивне адекватности прелазимо на експланаторну: крајњи циљ је да се утврди мали број основних лингвистичких операција које би објасниле механизам претварања звука у значење (в. СНОМСKY 2005). Наведени приступ одговара компјутационом нивоу дескрипције функционисања мозга.

2) Други ниво описивања односи се на идентификацију тачног следа корака неопходних да би се решио дати компјутациони проблем. На пример, како мозак препознаје речи или разуме реченице. Поновимо, реч је о секвенцијалној анализи у (кратком) времену. Ово је посебно значајно, као што ће се видети касније, код повезивања синтаксичке и семантичке интерпретације реченице. То је алгоритамски ниво дескрипције.

3) Најзад, поставља се питање на који начин сами неурони (односно групе нервних ћелија) спроводе алгоритам обављања лингвистичког задатка, како они представљају језик (његове саставне делове и механизме). Одавно је познато да постоје неуронска електрохемијска кола у мозгу. Неурони се електрохемијски повезују синапсама када стварамо и интерпретирамо говор. То је имплементациони (неуролошки) ниво дескрипције мозга.

Сва три нивоа дескрипције имају комплементарни однос. Неуролошки ниво дескрипције без претходног дубоког познавања језика и процеса захваљујући којима се производе речи и реченице (на пример, у модерној минималистичкој синтакси MERGE (у преводу ‘спој’ – нпр. спој две речи: *дивна њесма*) и MOVE (у преводу ‘помери’ – нпр. помери један реченични конституент да би се направила упитна реченица: *Живиш на мору. – На мору живиш?*⁴) (в. АШИЋ 2025) не може лингвистима дати задовољавајуће одговоре о односу између језика и мозга. Из наведеног следи да је бесмислено и бескорисно вршити неуролошка истраживања која нису заснована на већ постојећим

⁴ У српском је због слободног реда речи ово мање уочљиво, али је у енглеском очигледно: *He is a student. Is he a student?*

знањима о језику, мишљењу и њиховој структури и појавним облицима. Заузврат, та се знања захваљујући новим открићима извесно могу продубити и, евентуално, чак и изменити (на пример, да ли је разумевање метафоре и ироније сложеније од разумевања буквалних исказа).

Нова открића, што се тиче теме овог рада – семантике, кажу да се механизми семантичке интеграције ослањају на више асоцијационе области неокортекса, односно мултимодалне конвергенцијске зоне у предчеоном, задњем теменом и предњем, доњем и задњем слепоочном кортексу. Могуће је чак да се активност јавља и у предњем и задњем цингуларном гирусу (у средњем делу мождане коре) и другим кортиколимбичким структурама, тамо где сензорне, моторне и афективне емоционалне информације конвергирају. Познато је да ове области функционишу као зоне конвергенције информација из неколико модалитета, а не као функционално изоловани модули амодалне обраде информација (PULVERMÜLLER 2013).

Комплексни односи дескрипције могу бити очигледни приликом анализе оног што је централна тема модерне чомскијанске лингвистике: приписивање ниски речи одговарајуће синтактичке структуре, која уз значење речи које је чини (по *принципу композиционалности*) омогућава њено разумевање (BRENNAN 2022: 7).

Узмимо следећи пример *Ada loves Winston* (*Ада воли Винстона*). Питање које се поставља је: када мозак секвенцијално (у времену) чује овај исказ, како он ствара одговарајућу синтаксичку структуру? Постоје две могућности: а) *bottom-up* (одоздо нагоре), где се структуре конституишу тек након што су све речи препознате (растумачене); б) *top-down* (одозго надоле) – стратегија која реченичну структуру ствара у очекивању речи које ће се појавити.

Поента је (што интуитивно осећају чак и лаици) да слушацац не чека да неко заврши са говором да би кренуо са процесом његовог разумевања. Имајући у виду когнитивне процесе, претпоставља се да мозак увек предвиђа предикцију оног што треба да уследи, а то је у потпуном складу са хипотезама теорије релевантности (SPERBER – WILSON 1986; REBOUL 2017). У овом случају ми очекујемо да прва реч буде субјекат и унапред конструишемо могући наставак, тј. предикат. Код оба начина резултат је идентичан, али је алгоритам (след операција) различит. Да би се утврдило који је модел исправан, проверава се можда активност при интерпретацији реченице: она је јача када мозак ствара више синтаксичких структура. Дакле, праћење „испаљивања” неуронских импулса може нам показати како се одиграва приписивање синтаксичке структуре реченици – чим чујемо прву реч или тек на крају, што је, како се испоставило, погрешно.

3. СЕМАНТИКА. Филозофима, а и лингвистима новог времена, тј. од почетка 20. века, јасно је да задатак семантике није само приказивање значења путем дефиниције, већ да је он далеко изазовнији (Ашић 2014; 2025). Она треба да открије и опише како ће неко ко *ћознаје* и користи одређену реч умети да препозна ентитет на који се она односи; осим тога, објашњава какву ће менталну слику имати говорник када употребљава реч или је тумачи

и под којим условима се ментална слика активира. Значење се у семиотици третира као ментални садржај оличен у одређеном концепту (појму) који се може пренети од ума енкодера (пошиљаоца) до ума декодера (примаоца) уобличавањем у језичке јединице.

У савременој лингвистици важна је дистинкција између двеју теорија о значењу речи. Прва је семантичка и испитује информације битне за значење енкодирано у речима природних језика, јер трага за семантички релевантним елементима у структури речи, који доприносе њеном општем значењу. Друга је практично-утемељивачка и њу пре свега занимају фактори захваљујући којима речи имају одређена семантичка обележја за њихове кориснике, односно на којим се релевантним особинама и функцијама објекта заснивају представе говорника. Уз то, практично-утемељивачка теорија посматра значење у ширем друштвеном контексту и испитује услове под којима речи изазивају одређене асоцијације и имају одређени значај у нашој перцепцији стварности. Јасно је да друга теорија полази од претпоставке да се значења речи мењају кроз време и да указују на промене које настају у концептуализацији света. Али обе треба да одговоре на исто питање: шта ми, именујући неки предмет, саопштавамо о његовим одликама и у каквим је он односима са осталим предметима који носе то исто име?

Суштинско питање, које се тиче значења речи, без обзира на одабрану теорију, односи се на аспекте нашег менталног живота који учествују у њиховом формирању. Они се не морају односити само на нашу способност уочавања сличности и разлике међу стварима, већ и на наш психолошки однос према њима (CELLUCCI 1995) и на ефекте које желимо да створимо њиховом употребом.

Монтегјуова позиција (DOWTY et al. 1981) је да свака реч повлачи са собом закључке који зависе од нашег знања о свету, искуства и контекста употребе, а које такође обухватају и њене односе са другим речима у систему. Модерна лингвистика готово никад не посматра језички израз као значењски скамењени облик, већ увек као основ за многобројне интерпретације и вишесмисленост, ослањајући се на неодређену, фази логику. Да није тако, језик би имао потребу за далеко већим бројем лексема и био би крајње нефункционалан. То би оптеретило меморију и било би у нескладу с природом наше комуникације, која није високо експлицитна. Саговорник не мора препознавати говорникове интенције и доносити закључке о специфичним значењима које говорник жели да му саопшти (MOESCHLER 2020).

У 20. веку лингвисти су више пута покушали да заобиђу или чак од стране проблем сложеног и прилично неухватљивог односа између речи и стварности, као превише компликован, што се, пре свега, огледа у структуралистичкој лексичкој семантици.

Када се говори о неминовном наслеђивању значења речи, која омогућавају комуникацију, намеће се идеја о каузалности као механизму путем кога везујемо једну реч за одређени ентитет (EVANS – ALTHAM 1973). Чињеница да одређена реч означава одређени ентитет последица је њене употребе од стране говорника неке језичке заједнице. Другим речима, честа употреба

одређене речи доводи до опште прихваћености те речи за одређени ентитет и то међу њима проузрокује снажну везу. Узима се као извесно да употреба личних имена за познате појединце долази на основу навике успостављене кроз историју. У свакодневном животу људе са којима се сусрећемо називамо одређеним личним именима јер смо чули да их други тако зову. Ово је свакако последица става да лична имена немају значења. Међутим, за нас је релевантно што каузална теорија ово примењује и на називе за врсте објеката, бића и супстанци које се не односе на јединственог референта, већ на ентитете са заједничким карактеристикама. На пример, да бисмо нешто назвали водом, не морамо познавати њену структуру и физичке и хемијске особине, већ само користимо име које смо повезали с нечим с чиме смо се већ сусрели.

Важно питање које се тиче значења речи, без обзира на одабрану теорију, јесу аспекти нашег ума који учествују у њиховом формирању. Они се не морају односити само на нашу способност уочавања сличности и разлика међу стварима, већ и на наш психолошки однос према њима и на ефекте које желимо да створимо њиховом употребом.

Франсоа Реканати (RECANATI 2003) уместо значења употребљава израз *семантички њојенцијал*, који дефинише као скуп претходних употреба једне речи, на основу којих, по принципу појмовне сличности, можемо објаснити нове употребе дате речи једног говорника. За разлику од теорије каузалности, Реканати тврди да се употреба речи не може свести на пуко опонашање именовања, већ се мора заснивати на стварању основне представе да би се ова везала за одређено и устаљено име. Међутим, ту се однос према речи не зауставља: временом се упознају карактеристике објекта за који се користи одређена лексема, стиче се представа о њему и тако ствара значење. У 20. веку лингвисти су више пута покушали заобилажење или чак одстрањење проблема сложеног и прилично неухватљивог односа између речи и стварности, сматрајући га превише компликованим.

Референцијалне теорије значења истичу значења речи и израза тако што показују како се и једни и други односе према одређеним ситуацијама. На пример, *црнокоси дечак* има значење ако постоји, или можемо замислити да постоји неко ко је истовремено и дечак и има црну косу⁵.

Теорије о менталним представама објашњавају како видимо стварност. На пример, у енглеском језику спавање може значити активност (*John is sleeping*) или стање (*John is asleep*). У различитим језицима назеб се доживљава на различите начине; у енглеском и српском језику се каже *I have a cold* / *Имам назеб*; у сомалијском, у преводу, *Назеб има шебе*, а у ирском, у преводу, *Назеб је на шеби* (Ашић 2025).

У семантици је важна и опозиција коју чине концептуални и процедурални изрази. Први се односе на постојеће ентитете, на пример *кућа*, а други на апстрактну операцију, на пример *везник али*.

Синтакса какву је Чомски заступао у време настанка генеративне семантике генерисала је синтаксички коректне низове, али будући да је синтакса независна од семантике, такви низови нису нужно семантички прихватљиви. У каснијем периоду генеративне граматике, теорија тематских улога

⁵ Далеко је теже приписати значење синтагми *црнокоса мржња*.

одбацује семантички неприхватљиве реченице, пошто се у речнику спецификује да нпр. глагол *sleep* (*сћавајти*) захтева да субјекат који врши радњу буде из категорије живог.

Семантичка компонента граматике узима као излаз већ изведене синтаксичке структуре и додељује им интерпретацију која се састоји, између осталог, из додељивања одговарајуће референце номиналним синтагмама и из композиционалних механизма који свакој синтагми додељују одговарајуће значење на основу тачно одређених правила семантичке композиције значења конституената, а полазећи од значења речи.

Кад се говори о смислености, истиче се да су за разлику од строгих и једнозначних синтаксичких правила, семантичка правила далеко флексибилнија. Наиме, једна реченица је или граматична или аграматична, док се смисленост може схватити као континуум. Докле год је реченицу могуће интерпретирати и из ње извући неку значењску поруку, дотле се она може сматрати семантички прихватљивом. Некад је интерпретација реченице врло брза и једноставна, а некад, као у случају стилских фигура, захтева одређени напор, за који смо награђени уживањем у лепоти језика.

Конверзацијске импликатуре настају кад је нека од максима прекршена, а саговорник настоји да ипак из исказа који интерпретира извуче неки допринос, полазећи од тога да је говорник поштовао принцип кооперације. Ако особа А особи Б постави питање: *Хоћеш ли вечерас са мном у биоској?*, а ова одговори: *Данас ме цео дан јако боли глава*, особа А неће помислити да особа Б није кооперативна и да не жели да одговори на питање, упркос чињеници да је прекршила максимум релевантности, већ ће на основу свог знања о свету (када се човек не осећа добро, не иде у провид), закључити да је саговорник заправо дао негативан одговор.

Конверзационе импликатуре могу се поништити. Тако, на пример, особа Б може након прве реченице да изговори другу: *Али, знаш шта, хајде да ипак одемо у биоској. Давно нисам гледала неки добар филм!*

Међу когнитивистичким прагматичким теоријама за нас је у овом раду важна *теорија релевантности*. Њени аутори (SPERBER – WILSON 1986) сматрају да се искази у нашем уму анализирају двостепено: најпре се у периферном лингвистичком модулу добија логичка форма исказа, коју чини низ међусобно повезаних концепата, а онда потом у централном систему бива подвргнута прагматичкој обради и такође бива обогаћена контекстуалним информацијама и закључцима. Као коначан резултат добија се пропозиционална форма исказа, односно његово право значење. У овој теорији посебан значај има појам контекста. Под контекстом исказа подразумевамо сва знања којим говорник располаже у процесу интерпретације исказа: информације о претходно реченом, затим информације потекле из говорне ситуације, али и енциклопедијска знања која говорник поседује о свету. Она су похрањена у дугорочној меморији, која је извор нашег знања о свету око нас и служи за непосредну обраду исказа и о животу уопште. Краткорочна меморија траје само 30-ак секунди. Неуролингвистичка истраживања и огледи треба да покажу на који начин се значења речи и њихових конструкција у процесу интерпретације обогаћују другим знањима похрањеним у другим деловима мозга (в. PULVER-MÜLLER 2013).

4. О РЕПРЕЗЕНТАЦИЈИ ЗНАЧЕЊА И КОМПОЗИЦИОНАЛНОСТИ

4.1. ЧЕТИРИ СЕМАНТИЧКА МЕХАНИЗМА. Савремена неуролингвистичка истраживања су показала (PULVERMÜLLER 2013) да семантичка обрада захтева различите неуронске механизме који се везују за различите мождане делове. Такође, данас је јасно да су сви семантички процеси неуролошки утемељени, док су само неки отелотворени у акцији и перцепцији. Предлаже се да у мозгу постоје четири семантичка механизма на нивоу неуронских кола. Они укључују референцијалну, комбинаторичну, емоционално-афективну и апстрактно-симболичку семантику. Комбинаторна семантика се односи на учење симболичког значења из контекста, емоционално-афективна семантика на успостављање везе између знакова и унутрашњих стања тела и, најзад, механизми апстракције за генерализацију преко низа инстанци семантичког значења.

4.2. ПРЕДСТАВЉАЊЕ ЗНАЧЕЊА. Данас се поуздано зна (BAGGIO 2022; BRENNAN 2022) да су различите регије одговорне за различиту предвидљивост језичких елемената (фонеме, речи и синтагме) у причи коју испитаници слушају: неочекиване синтаксичке комбинације активирају задње и предње делове слепоочног режња, док оне очекиване, будући да одмах улазе у процес семантичке интерпретације, побуђују средину слепоочног режња, као и аудитивни кортекс, који се налази у близини.

Што се тиче различитих категоријско-специфичних семантичких механизма, до њих се долази на основу посматрања пацијената са фокалним лезијама мозга и категоријско-специфичним семантичким дефицитима. Такође, неуроимидинг методе показују активацију сензорних и моторних подручја која одражавају аспекте значења речи и реченица. Ови резултати подржавају моделе категоријско-специфичног семантичког утемељења и отелотворења значења у сензорним и моторним системима.

Посебно су занимљива испитивања разлика између симбола утемељених у емоцијама (*сѝрах*) и оних који су потпуно апстрактни (*резулѝаѝ*).

Постоји више доказа да мозак (учесника у експерименту) док слуша или чита увек предвиђа наставак; један од њих је праћење његовог реаговања на конструкције, тј. синтагме, типа придев и именица. Овде магнетна електроенцефалографија МЕГ⁶ указује на ефекат преактивације пре краја прве речи (придева), и то у левом чеоном режњу; мозак предвиђа коју ће именицу пратити придев, а неколико стотина милисекунди касније проверава тачност предвиђања, јер друга реч улази у аудиторни кортекс (BRENNAN 2022: 46). У исто време активност у задњем делу средњег слепоочног гируса везана је за семантичко комбиновање нове именице са претходним придевом, односно тумачење дате синтагме (упоредити разлику у значењу: *добра књиѝа*, *добра жена*).

4.3. СЕМАНТИКА И ЕРП. ЕРП компонента Н400 је негативна амплитудна флукутација која се јавља приближно 400 мс након појаве семантички неочекиване речи. Н400 је најизраженија у средишњем и задњем делу лобање као одговор на семантичке аномалије (неочекиване спојеве речи). Она прати

⁶ ММЕ мери магнетна поља а не јачину струје.

постепено стварање семантичког садржаја током рецептивне обраде реченица, тако да се његова амплитуда повећава пропорционално тежини задатка интерпретације. Разлика је, на пример, у напону који се јавља у семантички аномалном стању (*џорка сџолица*⁷) у поређењу са другим, семантички кохерентним стањем (*џорка кафа*). Неочекивана реч захтева више активације можданих структура. Ово правило важи и за независне речи: када су чешће у употреби или прајмоване⁸ претходно (на пример, говори се о воћној салати и онда се каже: *ананас*), мањи је Н400.

Тако се значење поступно формира док слушамо реч, с тим што се предиктабилне речи унапред активирају у семантичкој меморији. Ево једног примера: уколико учесник у експерименту чује дискурс: *Шах мај!* – *објави Душан. Био је све бољи у*, одмах ће погодити да је следећа реч облик *шаху* и Н400 неће бити висок.

Треба напоменути да мозак другачије реагује на случај када је последња реч правописно нескладна у датом контексту – на пример, *Обула је ЦИПЕЛЕ*. Велика слова, тамо где им није место изазивају ефекат П560, који се разликује од Н400 по димензијама и поларитета и латенције (KUTAS – HILLYARD 1980: 204). Сам ЕРП П560 односи се на компоненту потенцијала повезаног са догађајем (ЕРП) која се појављује у електричној активности мозга приближно 560 милисекунди након одређеног догађаја или стимулуса. Примећен је на центропаријенталним местима као одговор на физички девијантне речи у задатку семантичке обраде, или позитиван „ефекат старог/новог”, који одражава успешно проналажење меморије у задацима препознавања речи.

Постоје две теорије о томе како се разумева порука (BRENNAN 2022: 85): а) семантичка меморија, где се свака реч тумачи у светлости претходне; и б) интеграција, где се нова реч не наставља на следећу, већ треба да се уклопи у претходни контекст (недовршену реченицу коју мозак покушава да погоди). Експерименти такође показују да преактивација сваке наредне речи следи током процеса слушања и да се интерпретација реченице стално изнова обнавља, те да је при крају реченице највећа вероватноћа да се погоди последња реч.

Да би се ове хипотезе провериле, примењују се два типа тестирања: од испитаника се тражи да настави реченицу *Појшо је чашу* ____, или му се понуди реч, а он треба да одговори да ли је и у којој мери вероватна: *Појшо је чашу воде* – *кишнице*.

Даља истраживања (BRENNAN 2022: 120) показала су да се Н400 активира и на појаву речи која се не уклапа у шири контекст: *Као шџо су се доџоворили, Ана је џребало да џробуди брајџа и сесџуру у 5 ујуџуру. Али у џџом џренуџку сесџура се већ била умила а брајџ обукао. Рекла му је да је необично сџор – брз*. Прва реченица условљава избор *брз*, тако да се Н400 јавља кад се чује придев *сџор*. Овај ЕРП зависи такође од идентитета говорника (јавља се, на пример, уколико дете каже: *Пре сџавања џџиџем чаџу вина*).

⁷ Субјект у експерименту никако не очекује да иза придева *џорак* дође именица попут *сџолице*.

⁸ *Прајминџ* се односи на преактивирање одређене речи у мозгу тако што се пре ње чује слична или повезана реч.

Све ово потврђује семантичке и прагматичке теорије (пре свега, Грајсова теорија конверзације и теорија релевантности, Ашић 2025; MOESCHLER – REBOUL 1994) које постулирају да при разумевању реченице наш ум користи различите информације: шири ко(н)текст, идентитет и емотивно стање говорника, значење лексема, конституентску структуру реченице итд. Ове информације се комбинују како би се предвиделе долазеће речи, те како бисмо што брже и ефективније разумели исказ. У питању је заиста велика брзина: измерено је да је, да би се направила предвиђања заснована на семантичким улогама (агент, пацијенс) и другим тета улогама, потребна свега једна десетина секунде.

Ово је доказано експериментом са говорницима јапанског (Момма 2016). Истраживач је одабрао овај језик због његових специфичних синтаксичких одлика: произвољан ред речи, обележавање субјекта/објекта морфемама и дозвољено испуштање конституената. Дата је реченица, у преводу на наш језик: *Пчелу је ђроболо неџиџо*. Када су именица и глагол раздвојени интервалом од 1,2 секунде, јавља се Н400, и то онда када је пчела пацијенс, јер је то необично и сасвим неочекивано. Из наведеног видимо да идентификација значења речи не зависи само од облика за који се везује одређени концепт, већ и од две друге ствари, а то су а) реченица или синтагма у којој се налази, и б) шири контекст дискурса (прагматичка реинтерпретација).

Други ЕРП укључен у интерпретацију реченица је позитиван – П600, задужен за синтаксичке категорије: он се јавља 600 до 900 мс након што чујемо или прочитамо реч, која се граматички не уклапа у претходни контекст, на пример: *Душанова од сесџира џеџиџе је доџла*. (уместо: *Душанова сесџира од џеџиџе је доџла*). За разумевање механизма промене неуролошког потенцијала везаног за синтаксичко-семантичку обраду важно је и откриће да се јавља и кад је реченица прихватљива, али има необичну структуру, те је тежа за интерпретацију.

У литератури се наводи следећи пример из енглеског: *The singer allowed to record a song* (дословно: *Певач коме је доџуџиџено да сними џесму*). У оригиналу нема помоћног глагола, па се облик *allowed* најпре интерпретира као прошло време (а не као пасив), да би се потом реченица реинтерпретирала (BRENNAN 2022: 125).

Шта се тачно дешава у мозгу кад се јави П600? Вратимо се на Н400, он се јавља када се предвиђање о следећој речи није обистинило. Мозак тад мора да активира друге лексичке елементе или да измени синтаксичку структуру коју је замислио како би прилагодио већ активирани речи. Тако у случају реченице *The hearty meal was devouring* (*Обилан оброк је џроџџирао*), именица *оброк* не може бити актант, те се одмах активира пасивно стање које се поништава кад се појави глаголски облик са наставком *-ing* (који представља активност), што доводи до немогућности разумевања реченице, осим као необичног облика метафоре (у српском је слично, пасив се поништава радним глаголским придевом).

4.4. СЕМАНТИЧКЕ И ПРАГМАТИЧКЕ ЗОНЕ У МОЗГУ. Неуролингвисти су доказали да се улога задњег дела средње слепоочне вијуге (гируса) у разумевању састоји у томе да конвертује линеарни низ фонолошких облика речи у не-

линеарну морфосинтаксичку хијерархијску репрезентацију, која се затим може пресликати на нелинеарне концептуалне семантичке кодове. Леви доњи предчеони кортекс (Бродманова поља 45, 46, 47⁹) показао је повећану активацију током семантичког кодирања у односу на несемантичко кодирање, без обзира на релативну тежину задатка несемантичког кодирања. Из овога је јасно да су у неуролошком смислу семантика и синтакса синергичне. Аналогно томе, у продукцији синтагми и реченица задњи део средње слепоочне вијуге такође кодира хијерархијске односе између морфема, који се затим линеаризују у процесу који укључује Брокино подручје, посебно регион *pars triangularis*.

Занг и Пулканен (ZHANG – PYLKKÄNEN 2015) дали су кључан доказ о интерфејсу синтаксе и семантике: LATL (леви предњи слепоочни режањ) активира се само код синтагми које дају смислено значење, као што је *йарагајз чорба*, али не и *йарагајз колач*. Исто важи и за комбинацију број и именица, на пример, за *йри брога* нема реакције. Остаје да се одреди улога различитих подрегија у LATL-у, тј. броја неуронских кола која учествују у различитим когнитивним процесима. За сада се не зна где је тачно жаришна тачка синтаксичких, а где семантичких функција.

Што се семантике и синтаксе тиче, активира се средњи слепоочни кортекс, са јачим интензитетом када речи имају више значења (код хомонимије и полисемије). Ова регија представља лексичку информацију о значењским и граматичким одликама речи, док дорзални и вентрални делови слепоочног кортекса служе као интерфејс фонолошког и графичког система.

У сваком случају неуропсихолошке студије су потврдиле неколико кортикалних региона који могу подржати опште процесе конструисања значења:

- (i) Доњи чеони кортекс: предњи део Брокине области и суседно ткиво у левом инфериорном фронталном кортексу активни су у семантичкој обради.
- (ii) Горњи слепоочни кортекс: Верникеова област, класична задња језичка област у и поред горњег темпоралног гируса и сулкуса истакнута је као семантички процесор на основу података о лезијама, перфузији (нерегулисаном стању церебралног крвотока) и снимању.
- (iii) Доњи темени кортекс: угаони и суседни супрамаргинални гирус (слушни делови сензорног система) у њему пружају још један кандидатски регион за семантичко чвориште које је најјаче активно када треба повезати домене попут простора и времена.
- (iv) Доњи и средњи слепоочни кортекс је опште семантичко место везивања између речи и њиховог значења; ово је је предложено на основу резултата неуроимџинга; докази о лезијама такође подржавају овај став.
- (v) Предњи слепоочни кортекс: семантичку деменцију, тешки и специфичан семантички дефицит карактеришу тешке лезије оба слепоочна пола; подаци пацијената са можданим ударом указују на сличне улоге левог слепоочног режња и других семантичких области у изазивању семантичких грешака.¹⁰

⁹ Бродманова поља су поља коре великог мозга која је дефинисао немачки неуролог Корбинијан Бродман на основу цитоархитектонских критеријума. Обухватају задњи део доње фронталне (чеоне) вијуге леве хемисфере.

¹⁰ Постоји корелација између семантичког дефицита и смањења метаболичке активације мозга у предњем фузиформном гирусу.

За интерпретацију је битан и предњи део слепоочног режња, који је кров за семантичку обраду, јер интегрише разне врсте информација. Брокина зона је укључена у селектовање оног значења речи које се најбоље уклапа у контекст, као и у решавању двосмислености. Ово указује на интерактивну природу синтаксе и семантике, а граматичка структура и значење су испреплетани. Међутим, ми још увек не знамо тачно какву улогу игра композиционалност у архитектури језичког процесуирања.

Остаје да се боље схвати како се у мозгу тумачи комуникација у контексту и како се извлаче прагматички закључци. Као што је већ речено, десна хемисфера игра важну улогу у емоционалним аспектима језика, а посебно десни предњи део слепоочног режња. И десна доња чеона вијуга укључена је у интерпретацију недословног језика, али и у разумевање емоционалног контекста и неизреченог (подразумеваног или намераваног) значења, и зато су важни за ефективну социјалну комуникацију. Једна од најзанимљивијих тема је анализа метафора и других стилских фигура које почивају на негирању дословног значења (BAMBINI et al. 2011). Тумачење метафоре активира Брокину зону, предње делове слепоочних режњева, као и десне хемисфере у којој се процесуирају визуелне и просторне информације (DINKELMAN 2024: 158).

Ово указује на чињеницу да је тумачење метафоре интегративне природе, јер укључује како лингвистичке, тако и нелингвистичке елементе. Јасно је да је Н400 амплитуда генерално виша за фигуративни језик у поређењу са обичним, али разлика се смањује када су метафоре већ познате (окамењене), потврђујући флексибилност мозга за процесуирање различитих података који су у њега доспели.

Важно је истаћи да леви интерферентни кортекс и билатерални фронтотенарални моторни системи постају најактивнији управо у обради речи и фраза повезаних са радњом. Уз то, лезије у овим областима, као што се види код можданог удара и деменције, доводе до релативно изражених оштећења у обради речи и концепата повезаних са радњом у поређењу са упареним контролним ставкама (PULVERMÜLLER 2013).

Сходно томе, Хагурт (HAGOORT 2014) објашњава да је кључно то што је моторичка активација акционо-семантичке обраде пронађена у регионима везаним за задатке моторичког локализатора. Ово доприноси истинитости аргумента о отеловљеној семантици заснованој на системима акције, као и перцепцијама мозга и ума.

Није неочекиван резултат који показује да ЕРП Н400 пада за често коришћене идиоме (*обрати босиан*) у поређењу са новим исказима, јер их мозак препознаје као познате језичке јединице. Међутим, занимљиво је што је П600 повећан не само код синтаксички неприхватљивих реченица, већ и код идиома. Изгледа да се они различито синтаксички процесуирају од обичних реченица чија се интерпретација базира на принципу композиционалности (Ашић 2014).

Ангуларни гирус, који се налази тамо где се спајају темени, слепоочни и потиљачни режањ (ЂОРЂЕВИЋ 1993; STEVANOVIĆ 2008) активира се при тумачењу метафора јер интегрише различите семантичке информације. Такође се бележи активност у амигдалном једру (које игра улогу у осећањима и

памћењу) јер се каткад у метафори повезују апстрактни концепти са јаким емоционалним искуствима. Проблеми у њој и лимбичком систему објашњавају донекле зашто оболели од шизофреније и аутистичне особе тешко разумеју пренесена значења¹¹. Слично томе, шале активирају вентромедијални (он нас мотивише да помажемо другима, центар за емпатију) и префронтални кортекс, као и амигдално једро, где се евалуирају социјални и емотивни садржаји.

Неуролингвистика не објашњава само природу проблема везаних за језик и говор, већ и постојање атипичних својстава код појединаца. Магнетна резонанца показује повећану структурну и функционалну повезаност код синестезијских особа (DINKELMAN 2024: 186); ради се о онима који речи заиста виде као боје и облике. Код њих постоји интеракција између фузиформне вијуге¹², која је укључена у препознавање слова и бројева и зоне задужене за боје.

Можда је асоцијација између гласова и других сензорних модалитета условила развој фонетског симболизма. Тако, по неким ауторима, речи с гласом Б представљају нешто меко (*баршун*), а са гласом К нешто шиљато (*колац*) – ово је у литератури познато као *кики буба* ефекат¹³ (PEIFFER-SMADJA – COHEN 2019).

4.5. Семантички дефицит. Иако савремена неуронаука користи различите методе испитивања лингвистичког функционисања здравих особа, она се није одрекла класичног поступка који до закључака долази прегледом пацијената који имају урођени или стечени проблем у когницији и комуникацији. Разлика је у томе што се до резултата долази током живота, а не искључиво *post mortem*, као некада. У новије време користи се воксел који мери густину можданог ткива и тако показује оштећења. Експерименти изведени 130 година после Верникеа показују да оштећења у вокселу, задњег дела средњег слепоочног гируса, који подржава семантичку контролу и семантику догађаја, код пацијената доводе до проблема у следећем задатку: *йоказатии йрсйом йредмей чији назив су уйраво чули* (MILLER 1956).

Проблем у разумевању речи је последица два различита семантичка дефицита: или је дефицит у односу на саме лексичке јединице, или у односу на концептуално процесуирање (BRENNAN 2022: 140). Прва хипотеза је вероватнија, јер пацијенти реагују као и здраве особе на семантички прајминг (асоцијације међу речима: *gokйор* – *сесйра*) у задатку да ли је нешто реч или није. Утврђено је да се 300 милисекунди након презентовања изговорене речи активирају неурони у задњем делу средњег слепоочног режња. Реакција на псеудоречи (*миш*, *миш*, *мир* наспрам *мив*, *мик*) веома је брза, јер кад чујемо *МИ*, очекујемо *Ш*, *Т*, *Р* а не *В* или *К*; дакле, постоји непоклапање између очекиваног и реалног гласа.

¹¹ Овај проблем је познат по називу *Theory of mind problem* (проблем поистовећивања са другим). Нормална особа лако саосећа са другом и у стању је да представи осећања и мисли друге особе (в. Ашић 2025).

¹² Позната као зона одговорна за препознавање лица.

¹³ Чак се јавља и у експериментима са децом, којој се покажу слике шпицастиг или облог тела и каже им се да их повежу са гласом К и Б.

Још је Вернике 1874. године навео да је приписивање значења речима процес који захвата различите делове мозга: објаснио је да звоно не активира само тај појам већ и сва чула која региструју његов облик, материјал, звук. Данас у вези са овим постоје две претпоставке: 1) концептуално значење је расподељено у различитим деловима кортекса у зависности од тога на шта се односи; 2) код конкретних предмета различит је степен до којег је концептуално значење отеловљено у системима за перцепцију и акцију, а на други начин се представља значење апстрактних речи. Доказ за ово је тзв. категоријална агнозија: пацијент тешко идентификује (именује са слике) живе ствари, а лако кућне апарате и друге неживе предмете. Такође, он лако дефинише неживе или чак апстрактне објекте, а тешко живе (BRENNAN 2022: 145).

Из оваквих анализа развиле су се две теорије о представљању концептуалног знања у мозгу: 1) само појединачна расподела појмова; 2) расподела појмова, али уз присуство њиховог заједничког крова (*хијероним*) у предњем делу слепоочног режња.

Доказ у прилог другој хипотези је један од језичких дефицита, тзв. примарна прогресивна афазија (ППА), која се среће током семантичке деменције (стечена афазија је најчешће последица акутних можданих удара). Алцхајмерова болест утиче на персоналну меморије, која је подсистем дугорочне меморије и односи се на личне догађаје у одређеном времену и простору. ППА пак уништава концептуалну меморију, која је краткорочна и односи се на категоризацију и смисао стимулуса, речи или слике (DINKELMAN 2024: 86).

Ако је пацијенту са вишегодишњом ППА у почетку болести била показана слика пилета, он би рекао да види *йиле*, касније би за исту слику рекао да је на њој *ййилица*, а после још више протеклог времена, у поодмаклој фази болести, рекао би да види *живоийињу* (иде се од посебног ка општем). Ово потврђује постојање надређених категорија. Пацијентима се такође даје тест цртања: покаже се, па се уклони слика која треба да се нацрта, што они не успевају већ цртају нешто друго. То показује да је оштећен центар за концепте, а не за речи као лексичке јединице: пацијент погрешно црта, што је последица оштећења у предњем чеоном режњу обеју хемисфера.

Доказан је центар у мозгу за концепте; активација се смањује приликом поновљеног излагања не само идентичне, већ и сродне речи *йасйрмка* – *лосос*, али и исте речи на другом језику. Из овога следи да се у мозгу активира иста зона за исти појам који се различито именује на различитим језицима (BRENNAN 2022: 150), што најдуже опстаје у дегенеративним болестима мозга.

На ову се дискусију логично надовезује следеће питање: да ли су концептуалне представе обавезно отелотворене? Ако постоје укореењени симболички концепти, онда нема активације сензорних и моторних области. Отелотворени концепти су пак саграђени од сензорних и моторних искустава, неопходних за представљање и процесирање ових концепата (нпр. *хогайи*). Уосталом, о томе је писао и Вернике (1874), разматрајући односе језика и мишљења.

Ако је ово становиште исправно, онда би оболели од Паркинсонове болести имали проблем разумевања речи које се односе на кретање и моторику уопште. Међутим, оболели добро повезују сличне концепте у тесту: *йовежи* сличне речи *йлайолу шейайи* (*йонуђене речи храмайи и йрчайи*).

Исто важи и за апраксију: пацијенти нису у стању да имитирају покрете или да их изведу; не успевају да одговоре на команду: *Покажи ми како куцац њоруку на мобилном телефону!* Ипак, они разумеју те активности (у задатом тесту ређају слике извођења покрета по тачном распореду). Насупрот њима, постоје људи који не могу поређати слике по распореду, али умеју да изведу покрет. Ради се, дакле, о двострукој дисоцијацији¹⁴ која указује на аутономност језичке способности у односу на моторичку и тактилно-сензорну.

4.6. МОЗАК И КАТЕГОРИЗАЦИЈА. Данас је познато да су индивидуалне категорије представљене у мозгу просторно преклапајућим и распоређеним, кортикалним обрасцима. На пример, једна од зона за категоризацију је *супра-амјинална вијуга* (*гирус*) СМГ (спој делова теменог, слепоочног и потиљачног режња) који је део соматосензорног асоцијацијског кортекса. Његова функција је тумачење тактилних и сензорних података, као и идентификација гестова других људи. Оба фактора су битна у паралингвистичкој комуникацији (в. Ашић 2025) и део су система огледалских неурона¹⁵, неопходних да би се поделило и разумело искуство саговорника.

Места која се активирају при процесу категоризације су билатерална парахипокамна вијуга¹⁶, дорзолатерални префронтални кортекс и ангуларна вијуга (налази се иза СМГ – супрамаргиналног гируса и облика је потковице). Насупрот томе, комуникација емоција, промена расположења (сви који играју улогу у паралингвистичкој комуникацији) више се активирају у десној него у левој хемисфери.

Рецимо још и да нова истраживања показују да се горњи лучни фасцикулус, који повезује чеони режањ са Брокиним подручјем у доњем чеоном гирусу (ИФГ) развија код детета знатно касније (DINKELMAN 2024). Уз то је, изгледа, функционално повезан са семантичким и синтаксичким језичким функцијама вишег нивоа. Отворено је питање да ли су ове горње везе директне или индиректне са средњим делом доњег теменог кортекса, који можда има улогу фонолошког складиштења радне меморије.

Такође, недавни напредак у анализи повезивања мозга на нивоу система омогућава истраживање функционалне топологије мреже (тј. функционалних аранжмана и односа између повезаних региона мозга) у ПВА (паравентрикуларном језгру хипокампуса) који је иначе пре свега задужен за памћење (DINKELMAN 2024).

5. ДИСКУСИЈА. На основу свега до сада представљеног може се закључити да је мозак у лингвистичком погледу машина за предвиђање: сви нивои интерпретације зависе од оног што очекујемо да чујемо или какву значењску поруку желимо да добијемо. Ово се уклапа у постулате теорије релевантности

¹⁴ Она се јавља када код једне групе пацијената постоји проблем у решавању задатка А, док задатак Б са лакоћом решавају. Насупрот томе, у другој групи постоји проблем у решавању задатка Б, док задатак А са лакоћом решавају.

¹⁵ Неурони огледала су групе ћелија у мозгу које бивају активирани док се посматра нешто, као да субјекат заиста то чини.

¹⁶ Веома битан за меморију.

(SPERBER – WILSON 1986), која каже да је наш ум окренут ка релеватности (информацијском потенцијалу) исказа. Додајмо да је овај закључак у складу са начинима на које вештачка интелигенција преводи и комуницира. Мозак из онога што чује и види настоји да извуче максималне ефекте уз најмањи могући напор.¹⁷ Остаје проблем објашњења настанка оних амодалних, потпуно апстрактних, неискуствених значења. „Искусвена” димензија знања доводи до различитих модела укључујући двоструко кодирање: оно се састоји, с једне стране, од амодалних репрезентација значења горе описаних речи, а с друге стране, од репрезентација повезаних са процесима и областима мозга укљученим у обраду информација из сваког сензомоторног модалитета. Потилачни режањ мозга је елементарни центар вида човека, горњи слепоочни режањ за слух, предњи део теменог режња за опште сензације итд. Са двоструким кодирањем, разумевање речи чије значење укључује сензорни модалитет врши се активирањем одговарајућих подручја мозга. Укратко, у овом приступу, сматра се да разумевање значења речи укључује делимично и предње делове слепоочног режња, где се налази чвориште амодалних репрезентација. Из овог чворишта одлазе амодалне репрезентације према различитим областима мозга укљученим у сензорне и моторичке процесе.

Кључни концепт је конвергенција између модалитета. Када неколико сензорних модалитета има тенденцију да се поклапа – на пример, боја и мирис парадајза – овај аспект значења биће кодиран у бинарним и тернарним представама. Представа ће стога бити сложена, сачињена од знања из неколико модалитета, везаних за различите зоне у мозгу.

Нагласак стављен на сензомоторну репрезентацију речи које означавају материјалне реалности не ослобађа нас потребе да објаснимо церебрално кодирање такозваних „апстрактних” речи, чије значење изгледа мање усидрено у чулном искуству. Могуће је да конструкција церебралних репрезентација значења апстрактних речи потиче од скупљања различитих чулних сензација и основних осећања.

Неуролингвистика тек треба да утврди да ли је ЕЕГ сигнал осетљив на апстрактније димензије језика, као што су значење апстрактних речи у односу на конкретне, или на fine синтаксичко-стилистичке разлике, као и када треба извршити граматичку корекцију мање или више добро формулисаних реченица.

За нашу дискусију битни су и други експерименти: у неким се комбинује раздвајање псеудо и правих речи (*мин* и *мир*), анализа значења речи или њихових фонолошких облика, или се пак врши поређење семантичког садржаја, тј. одређује се да ли су речи значењски блиске или не. Они потврђују да се процесуирање концептуалног значења догађа у слепоочним, чеоним и теменим режњевима, као и у ангуларној вијузи, која је одмах иза слепочног и која асоцијативно повезује језичке, слушне и визуелне информације.

Све у свему, улога задње и средње слепоочне вијуге у разумевању је да конвертује линеарни низ фонолошких облика речи у нелинеарну морфосин-

¹⁷ Ово најмањи треба узети у релативном значењу јер смо у овом раду показали колико је генерисање и интерпретација значења сложен процес.

таксичку хијерархијску репрезентацију, која се затим може пресликати на нелинеарне концептуалне семантичке кодове. У продукцији, задња и средња слепоочна вијуга такође кодира хијерархијске односе између морфема, који се затим линеаризују у процесу који укључује Брокино подручје, посебно *pars triangularis* регион (БА45).

Pars triangularis се често назива 45. Бродмановом цитоархитектонском облашћу. У доминантној хемисфери, то је један од два региона који чине Брокино подручје заједно са Бродмановим пољем 44, а.к.а. *pars opercularis* (*opercularis* лат. поклопац). Брокино подручје укључено је у изражајне аспекте говорног и писаног језика. Тачније, *pars triangularis* је укључен у семантичку обраду језика. У недоминантној хемисфери, исти кортикални регион је укључен у невербалну комуникацију, где спадају гестикулација, изрази лица и модулација ритма и интонације говора.

Показало се да фокално (жаришно) оштећење мозга може изазвати широко распрострањене поремећаје у можданим мрежама, а сама афазија се сматра поремећајем мреже (в. HARTWIGSEN – SAUR 2019). Сходно томе, може се тврдити да аналитичке методе које мере карактеристике мреже могу допунити или евентуално заменити традиционалне мере активације да би се ухватила пуна ширина функционалних промена мозга у афазии.

Обим и снага функционалне активности током задатка семантичког просуђивања изгледа слабији у групи појединаца са хроничном ПСА (прогресивном семантичком афазиијом), у поређењу са групом здравих контролних субјеката одговарајућег узраста.

Сва ова запажања могу се сумирати на следећи начин: семантичка деменција утиче на знање о свету на апстрактном, „амодалном” нивоу, што ће рећи, различито од перцептивних и моторичких модалитета. Овај сажетак је усклађен са одређеним моделима семантичког знања формулисаним у когнитивној психологији пре педесетак година, а инспирисаним вековима филозофских промишљања. Наиме, у когнитивној лингвистици Лејкофа и Џонсона (Ашић 2014: 95) метафора је основни принцип апстрактног мишљења: ми уз помоћ конкретног представљамо апстрактно. У овим моделима, знање би било апстраховано и организовано по таксономским класама (на пример „животиње”, „поврће”), у све већим нивоима апстракције (на пример: *Жућа* у најпрецизнијем случају, затим *шћанијел*, *џас*, па *сисар* итд.).

Класе имају прилично јасне критеријуме за укључивање и искључивање, чак и ако границе између њих нису савршено непропусне – парадајз је воће или поврће у зависности од контекста. Ово знање би било ускладиштено у облику функционално локализованих репрезентација – то јест репрезентација са независном представом по јединици значења. Повреда која утиче на ове репрезентације, на пример, у слепоочном режњу, регулише употребу знања у било ком задатку где се ове амодалне репрезентације појављују. Сензомоторне и лимбичке области су неопходне за утемељење језика у акцији, перцепцији и емоцијама; периферија перисилвијског кортекса¹⁸ је укључена у комбинаторичну семантику; а мултимодалне конвергенцијске

¹⁸ Област око перисилвијске бразде задужена за говорне функције.

зоне у префронталном, anteriорном темпоралном и доњем паријеталном кортексу су неопходне за обраду апстрактних значења генерализованих преко варијабилних конкретних инстанција.

Након свега овде изреченог, слободни смо да отворимо једно врло занимљиво и важно питање, како за лингвисте, тако и за неурологе и еволуционе биологе (BERWICK – CHOMSKY 2017): да ли је језик овакав какав је (двоструко артикулисан, хијераријски устројен, семантички сложен) да би омогућио мозгу да на најоптималнији начин представи, користи и преноси концепте на којима почива наше мишљење? Ову когнитивну перспективу и ми заступамо: мишљење је основна функција модерног људског језика, за разлику од протојезика који је служио за споразумевање (REBOUL 2017; АШИЋ 2025).

6. ЗАКЉУЧАК. Неуролингвистика нам омогућава не само увид у могуће структуре и процесе одговорне за нашу лингвистичку способност и говорну делатност, већ и да на основу тих открића дођемо до нових сазнања о нивоима језичке структуре, њиховој повезаности, међузависностима, као и о повезаности мишљења, меморије и језика. Најзад, неуролингвистика помаже у разумевању чудесне сложености мозга, његовој специјализацији, интеракцији његових различитих сегмената и откривању његове пластичности (PING et al. 2014). Све ово побољшава рехабилитацију стечених афазиа изазваних могућим ударом, повредама или туморима, али и третман генетски условљених развојних проблема (АШИЋ – СИМОВИЋ 2024; АШИЋ 2025). Што се семантике тиче, неуролингвистичке опсервације и експерименти потврђују њене основне постулате: композиционалност, њен интерфејс са синтаксом, специфичност разумевања идиома и метафоре, као и важну улогу прагматике у интерпретацији исказа. Остаје да се види да ли ће неуролингвистика отворити нека нова питања у овој (као и другим) дисциплинама.

ЦИТИРАНА ЛИТЕРАТУРА

- АШИЋ, Тијана. *Наука о језику*. Београд: Завод за уџбенике, 2014.
 АШИЋ, Тијана, Марија Симовић. Однос језика и мозга: рефлексије о питању модуларности и неуропластичности у неуролингвистици. *Зборник Мајнице српске за филологију и лингвистику* 67/1 (2024): 7–18.
 АШИЋ, Тијана. *Општа лингвистика*. Сремски Карловци – Нови Сад: Издавачка књижарница Зорана Стојановића, 2025.

*

- BAGGIO, Giosuè. *Neurolinguistics*. Cambridge, Mass.: The MIT Press, 2022.
 BAMBINI, Valentina, Claudio GENTILI, Emiliano RICCIARDI, Pier Marco BERTINETTO, Pietro PIETRINI. Decomposing Metaphor Processing at the Cognitive and Neural Level through Functional Magnetic Resonance Imaging. *Brain Research Bulletin* 86/3–4 (2011): 203–216.
 BERWICK, Robert C., Noam CHOMSKY. *Why only Us. Language and Evolution*. Cambridge, Mass. – London: The MIT Press, 2017.
 BRENNAN, Jonathan R. *Language and the Brain: A Slim Guide to Neurolinguistics*. Oxford: Oxford University Press, 2022.
 CELLUCCI, Carlo. Wittgenstein on the Meaning of Logical Symbols. Rosaria Edigi (ed.). *Wittgenstein: Mind and Language*. Dordrecht: Springer, 1995, 83–91.

- CHOMSKY, Noam. Three Factors in Language Design. *Linguistic Inquiry* 36/1 (2005): 1–22.
- DINKELMAN, Daniel. *Psycholinguistics and Neurolinguistics*. Independently published, 2024.
- ĐORĐEVIĆ, Momčilo. *Intrakranijumski tumori u dece i mladih*. Beograd: Nova prosveta, 1993.
- DOWTY, David R., Robert E. WALL, Stanley PETERS. *Introduction to Montague Semantic*. Dordrecht: D. Reidel Publishing Company, 1981.
- EVANS, Gareth, J. E. J. ALTHAM. The Causal Theory of Names. *Proceedings of the Aristotelian Society, Supplementary Volumes* 47 (1973): 187–225.
- FREDERICI, Angela D., Noam CHOMSKY, Robert C. BERWICK, Andrea MORO, Johan J. BOLHUIS. Language, mind and brain. *Nature Human Behavior* 1 (2017): 713–722.
- FREDERICI, Angela. The Cortical Language Circuit: From Auditory Perception to Sentence Comprehension. *Trends in Cognitive Sciences* 16/5 (2012): 262–268.
- HAGOORT, Peter. Nodes and Networks in the Neural Architecture for Language: Broca's Region and Beyond. *Current Opinion in Neurobiology* 28 (2014): 136–141.
- HARTWIGSEN, Gesa, Dorothee SAUR. Neuroimaging of Stroke Recovery from Aphasia: Insights into Plasticity of the Human Language Network. *NeuroImage* 190 (2019): 14–31.
- KUTAS, Marta, Steven HILLYARD. Reading Senseless Sentences: Brain Potentials Reflect Semantic Incongruity. *Science* 207 (1980): 203–205.
- MILLER, George A. The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on Our Capacity for Processing Information. *Psychological Review* 63(2) (1956): 81–97.
- MOESCHLER, Jacques, Anne REBOUL. Dictionnaire encyclopédique de pragmatique. Paris: Seuil, 1994.
- MOESCHLER, Jacques. *Pourquoi le langage? Des Inuits a Google*. Malakoff: Armand Colin, 2020.
- MOMMA, Shota. *Parsing, generation and grammar*. PhD thesis. University of Maryland, 2016.
- OČIĆ, Gordana. *Klinička neuropsychologija*. Beograd: Zavod za udžbenike, 1998.
- PEIFFER-SMADJA, Nathan, Laurent COHEN. The Cerebral Bases of the Bouba-kiki Effect. *NeuroImage* 186 (2019): 679–689.
- PING LI, Jennifer LEGAULT, Kaitlyn A. LITCOFSKY. Neuroplasticity as a Function of Second Language Learning: Anatomical Changes in the Human Brain. *Cortex* 58 (2014): 301–324.
- PRICE, Cathy J. The Anatomy of Language: A Review of 100 fMRI Studies Published in 2009. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1191 (2010): 62–88.
- PULVERMÜLLER, Friedemann. How Neurons Make Meaning: Brain Mechanisms for Embodied and Abstract-Symbolic Semantics. *Trends in Cognitive Sciences* 17/9 (2013): 458–470.
- REBOUL, Anne. *Cognition and Communication in the Evolution of Language*. Oxford: Oxford University Press, 2017.
- RECANATI, François. *Literal Meaning*. Cambridge: Cambridge University Press, 2003.
- SPEERBER, Dan, Deirdre WILSON. *Relevance: Communication and Cognition*. Oxford, UK – Cambridge, USA: Blackwell, 1986.
- STEVANOVIĆ, Jelka. *Fiziologija nervnog sistema*. Novi Sad: Ortomediks, 2008.
- ZHANG, Linmin, Liina PYLKKÄNEN. The Interplay of Composition and Concept Specificity in the Left Anterior Temporal Lobe: An MEG Study. *NeuroImage* 111 (2015): 228–240.

Tijana Ašić

SEMANTICS AND NEUROLINGUISTICS: HOW OUR BRAIN REPRESENTS AND CONSTRUCTS THE MEANING

Summary

This paper points to some new methods for studying brain activity during speech and listening (primarily the ERP method, event-related potential), with a special emphasis on the semantic level: it describes the structures responsible for generating and analyzing the meaning of words, phrases, and sentences. We attempt to discover to what extent the current semantic and pragmatic hypotheses are confirmed by neurolinguistic experiments. The most important and powerful element is the measurement of ERP in relation with the semantic acceptability of word combinations and whole sentences (*bitter fruit* versus *bitter table*). We particularly emphasize the opinion obtained by examining healthy people as well as those with acquired or congenital linguistic deficits, making the word recognition,

combination, and-or interpretation difficult. It follows that the analysis of the units meaning takes place in temporal, frontal and parietal lobes, and also in some subcortical regions. Finally, this study emphasizes that the brain is a prediction machine, which functions by trying to guess the next word, or to imagine a phrase or sentence that contains the linguistic unit it is currently processing.

Универзитет у Крагујевцу
Филолошко-уметнички факултет
Одсек за филологију
Катедра за француски језик
Улица Лицеја Кнежевине Србије 1А, 34 000 Крагујевац
tijana.asic@gmail.com

(Примљено: 9. маја 2025;
прихваћено: 4. новембра 2025)