Универзитет у Београду

Филозофски факултет

Одељење за психологију

Неурофизиолошки корелати семантичке обраде у перцепцији атипичних објеката

образложење предлога теме докторске дисертације

Кандидат:

Војислав Јовановић

Ментор:

проф. др Вања Ковић

Април, 2021

Увод

Већина модела продукције речи указује како именовању опажених објеката претходе бар три кључна когнитивна процеса: визуелна обрада која доводи до препознавања објекта, активација кресподентног концепта и процес формулације. Пре саме артикулације, издвајају се похрањене структуралне репрезентације из визуелне репрезентације објекта, активирају се концепти везани за објекат, те се извлачи име објекта селекцијом *леме,* уз фонолошко и фонетско кодирање. Лема (lemma) представља пакет синтаксичких информација, односно различитих синтаксичких својстава једне речи (Levelet, 1999; Levelt, Roelofs & Meyer, 1999). Како се приликом визуелне перцепције ангажују вишеструки паралелни канали, препознавање објеката се обавља врло брзо, те је за именовање визуелно приказаног објекта довољно око 1 секунде (Martinovic, Gruber, Hantsch & Müller, 2008; Valente et al., 2014). Иако се у свакодневном искуству виђење и говор обављају толико брзо и лако да остављају утисак незахтевности, количина подложних процеса и степен неуралне активације у овом кратком опсегу указују на изразиту сложеност. Диференцијација и временски след ових процеса је од кључне важности у разумевању начина на који опажање објеката и њихово именовање функционишу. Мета-анализа Индифрија и Левелета спроведена на истраживањима продукције речи у задацима именовања слика указује да се концептуална лексичка селекција одвија између 175 и 250 милисекунди након излагања стимулуса, уз највећу активацију средишњег дела левог средњег темпоралног гируса. Извлачење лексичко-фонолошког кода се одвија између 250 и 330 милисекунди након излагања стимулуса и сматра се да овај процес обављају постериорни делови средњег и супериорног темпоралног гируса леве хемисфере, док се силабификација (растављање на слогове) одвија између 330 и 455 милисекунди након излагања стимулуса уз кресподентну активацију левог постериорног инфериорног фронталног гируса (Indefrey & Levelt, 2004).

Истраживања именовања слика уз помоћ потенцијала у вези са догађајем (*event related potentials, ERP)* се углавном разликују у начину реализације самог именовања, које може бити у виду гласног изговарања имена (overt) приказаног објекта или именовања у себи (covert). Истражујући могући утицај различите експерименталне процедуре Еулиц и сар. нису пронашли значајне разлике у ERP компонентама до 400

милисекунди након излагања стимулуса између задатка гласног изговарања и изговарања у себи (Eulitz, Hauk & Cohen, 2000). След ERP компоненти у задацима именовања у себи је у складу са временским оквирима о којима је претходно извештавано у ERP истраживањима, те се компонента P1 јавља око 120 милисекунди након почетка излагања стимулуса, N1 око 170 милисекунди, P2 око 220 милисекунди, N2 око 290 милисекунди и P3 око 400 милисекунди (Cheng, Schafer & Akyürek, 2010).

Сагледавајући литературу која се бави моделима именовања слика, Валенте и сар. издвајају неколико варијабли за које се у претходним истраживањима извештава да утичу на овај процес у различитим временским прозорима, односно у току различитих корака обраде информација. Те варијабле су визуелна сложеност, познатост концепта, сагласност са сликом (*image agreement*), сагласност са именом (*name agreement*), лексичка фреквенција, узраст усвајања, дужина речи, густина фонолошког окружења и фонотатичка вероватноћа (Valente, Bürki & Laganaro 2014). Визуелна сложеност представља степен детаља или сложености слике, познатост концепта је степен у коме испитаници долазе у контакт или мисле о концепту (појму), сагласност са сликом се односи на близину између репрезентованог објекта и његове менталне слике, сагласност са именом је мера степена повезаности између слике и кореспондентног модалног имена, лексичка фреквенција означава степен учесталости употребе речи у језику, узраст усвајања се односи на године када је дата реч научена, густина фонолошког окружења представља број речи који је фонолошки сличан циљаној речи (Vitevitch, 2002), док се фонотатичка вероватноћа односи на фреквенцу појављивања одређених фонолошких сегмената и секвенци у речима, односно вероватноћу појављивања одређене секвенце звукова (Vitevitch, Armbrüster & Chu, 2004). Топографском ERP анализом Валенте и сар. потврђују значајне и независне ефекте на латенцу продукције речи код три варијабле: узраст усвајања речи, сагласности са именом и сагласност са сликом. У погледу осталих варијабли, иако није установљен ефекат визуелне сложености на латенцу, извештава се о његовом утицају на ERP таласе, што је у складу са резултатима претходних истраживања која указују на модулацију можданих таласа у оквиру опсега P1 компоненте (Martinovic, Gruber & Müller, 2008). У овоме временском оквиру се такође извештава о утицају сагласности са именом, уз најизраженији ефекат на фронталним и паријеталним електродама за P1 компоненту, односно паријеталним електродама за N2 компоненту (Cheng, Schafer & Akyürek, 2010). За лексичку фреквенцију постоје налази о утицају на ERP таласе 180 милисекунди након почетка излагања слике-стимулуса

(временски прозор P2 компоненте), при чему високо фреквентне речи доводе до нижих амплитуда у односу на речи са ниском фреквенцијом (Strijkers, Costa & Thierry, 2010).

Категоризација – типичност и атипичност

Препознавање и визуелна категоризација се код људи обављају брзо, чак и приликом изразито захтевних и сложених ситуација. Лиу и сар. су користећи интракранијалне потенцијале поља показали да је, независно од величине и дубинских ротација, за процену да ли објекат припада некој од пет задатих категорија („животиње“, „столице“, „људска лица“, „воће“ и „возила“) довољно тек 100 милисекунди (Liu, Agam, Madsen & Kreiman, 2009). Истраживања у оквиру којих је варирана визуелна сложеност приказаних слика-стимулуса нису пронашла разлике у времену реакције и тачности класификације између стимулуса са ниском и високом визуелном сложеношћу, када је сложеност дефинисана као количина детаља представљена у контури (Martinovic, Gruber & Müller, 2008). Слични резултати су добијени и у истраживањима ЕЕГ таласа у фронтоцентралном тета и окципиталном алфа опсегу приликом диференцијације познатих и непознатих објеката, између којих нису пронађене разлике у горњем опсегу алфа таласа током овог задатка (Martinovic, Lawson & Craddock, 2012). Како се сматра да горњи алфа опсег представља показатељ комплексности перцептивног процесирања, наведени резултат може указивати на једнаки степен перцептивног ангажовања приликом задатка дискриминације код познатих и непознатих објеката.

Већина људи би се сложила да је “вук” репрезентативнији пример концепта “сисари”, од чланова као што су “делфин” или “кит”, док би као најтипичнији представници вероватно били процењени “мајмун” и “човек”. Менталне репрезентације концепта као што је овај укључују различите чланове који су опажени као типични или атипични, у складу са проценом у којој мери је члан добар представник концепта (Murphy & Ross, 2005; Lei et al., 2010). Типичним представницима неког концепта се даје већа предност приликом процесирања у односу на атипичне и овај феномен се зове прототипски ефекат (ефекат типичности) (Fujihara, Nageishi, Koyama & Nakajima, 1998; Lupyan, Thompson-Schill & Swingley, 2010). Атипични представници се спорије и теже категоризују услед тога што се репрезентације атипичних објеката у већој мери разликују од концепта циљане категорије, али и услед тога што поседују одлике и неких

других категорија (Murphy & Ross 2005; Lei et al., 2010). ERP студије потврђују ефекат типичности, указујући на вишу амплитуду N400 компоненте приликом обраде атипичних речи у односу на типичне током задатка верификације категорије (Fujihara, Nageishi, Koyama & Nakajima, 1998).

Резултати истраживања утицаја типичности чланова одређене категорије на дедуктивно резоновање указују на три фазе приликом категоричког задатка дедуктивног резоновања на вербалном материјалу, које су поткрепљене одговарајућим ERP компонентама: N1, P2 и N400. Повишене амплитуде N1 и P2 таласа код обраде атипичних објеката указују на већи степен ангажовања селективне пажње и будности, те коришћења више ресурса приликом top-down обраде у ситуацијама повишене семантичке захтевности. Повишена N400 амплитуда код атипичних у односу на типичне објекте указује на већи степен семантичког процесирања приликом доношења одлуке о категоризацији (Lei et al., 2010).

Утицај језика на перцепцију

Лупјан и сар. наводе како све већи број истраживања указује на утицај концептуалних репрезентација на рано визуелно процесирање, односно на могућност да језик у значајној мери утиче на визуелну перцепцију. Овакав вид концептуалног продора у визуелно процесирање (*conceptual penetration of visual processing*) претпоставља могућност модулације визуелних репрезентација од стране концептуалних репрезентација вишег нивоа, посматрајући категоричку перцепцију као динамички процес (Lupyan, Thompson-Schill & Swingley, 2010). Показано је да учење чак и бесмислених вербалних ознака (*label*) олакшава категоризацију нових стимулуса у односу на учење невербалних асоцијација, каква је на пример спаривање звука са сликом-стимулусом (Lupyan, Rakison & McClelland, 2007). На значај лингвистичких репрезентација приликом категоризације нових и непознатих објеката указују и Мајер и Абдел Рахман, наводећи како формирање било какве лингвистичке категорије нових и непознатих објеката доводи до ефекта категоричке перцепције без обзира да ли су категорије засноване искључиво на вербалној ознаци, семантичком знању или комбинацији вербалне ознаке и семантичког знања. Ефекат језички засноване категоричке перцепције (ефикаснија дискриминација стимулуса различитих

лингвистичких категорија у поређењу са стимулусима из исте категорије) потврђује значајан утицај top-down процеса на визуелну перцепцију већ на раним стадијумима обраде информација у оквиру временских прозора P1, N1 и N2 компоненти (Maier & Abdel Rahman, 2019).

Један од предложених модела који покушава да објасни овакав утицај језика на перцепцију је модел *предиктивног процесирања* (*The predictive-processing framework*) заснован на Бајезијанском приступу, по коме језик твори предвиђања у односу на која се процењују долазећи сензорни сигнали (Lupyan & Clark, 2015). По овом моделу, перцепти представљају производ интеракције top-down предикција (онога шта систем зна о свету и тренутном контексту) и прилива сензорних података. На тај начин долази до прогресивног побољшања претпоставки о извору сигнала, при чему се делови улазних информација које није могуће објаснити шаљу даље на виши ниво обраде, како би се активирала нова top-down хипотеза која би била сагласнија са присутним сензорним сигналом.

Модел предиктивног процесирања третира речи и сложеније вербалне конструкције као специјални тип перцептивних улазних информација, до степена да се могу посматрати као високо флексибилни артифицијелни контексти у односу на које организам вага и обрађује долазеће информације (Lupyan & Clark, 2015).

N400

Како наводе Кутас и Федермајер, N400 диференцијални ефекат представља монофазну негативност између 200 и 600 милисекунди након почетка излагања стимулуса, која је највећа на центропаријеталним локацијама, уз благо израженији ефекат на десној хемисфери (Kutas & Federmeier, 2011). N400 представља једну од најиспитанијих ERP компоненти, уз широки распон истраживања у односу на тип стимулуса (речи, слике објеката, лица, мириси, видео записи), област (језик, меморија, пажња, математика) и циљну популацију (неуротипични, особе са неуролошким и психијатријским болестима). Иако се у литератури N400 претежно везује за нарушење семантичког контекста, односно очекивања, сматра се да је улога ове компоненте шира, као и да је кључно везана за обраду значења и то не само на пољу обраде језика, већ и објеката и људских лица, уз врло сличан N400 ефекат какав се добија у лексичко-

семантичкој парадигми. Потврду сличности између парадигми пружа и анализа 132 истраживања N400 реакције на сликовну стимулацију која указује да је временски прозор од 300-500 милисекунди након излагања стимулуса најпогоднији као a priori избор, као и да су за главну анализу у највећем броју истраживања коришћене фронталне, централне и паријеталне електроде (Šoškić et al., 2020).

Иако још увек није познато које све процесе представља N400, сматра се да одсликава тренутак у коме се процеси које изазива стимулус синхронизују са широком мултимодалном неуралном мрежом, чије је тренутно стање под утицајем скоријих и трајних искустава из различитих домена (Kutas & Federmeier, 2011).

Наше истраживање

Формулација проблема Досадашња испитивања типичности и атипичности представника неког концепта су вршена у задацима примовања, док су истраживања категоризације обично усмерена на добро познате објекте и категорије. Међутим, није довољно познато на који начин се обавља опажање, покушај класификације и именовање атипичних објеката ван претходно задатог контекста, експериментално задате или обликоване категорије, као и који механизми стоје у позадини овог процеса.

Приликом опажања атипичног објекта, долази до немогућности успешне категоризације, што отежава именовање. На ком кораку обраде информација се објекат "елиминише" као нешто чему се не зна име, и који све процеси учествују приликом ове одлуке, остаје нејасно. Проблем се може преформулисати и на следећи начин: да ли до одлуке о немогућности именовања долази на раном или касном стадијуму обраде информација? Уколико се елиминација обавља на раном стадијуму, могло би се очекивати мало активације касних компоненти као што је N400, уз повишену активацију раних компоненти, као што су N1 и P2. Овакав модел обраде би указивао на неки вид когнитивног економисања, где би се елиминација атипичног објекта обављала већ на перцептивном нивоу, са мало учешћа семантичке обраде. Другу могућност би представљала елиминација објекта након семантичке обраде, уз повишено активирање N400 компоненте. Како компонента N400 представља поуздани показатељ нарушавања семантичког очекивања (Luck, 2014), у том случају би ова активација указивала да обрада визуелно опажених атипичних објеката укључује семантичко поређење са

унутрашњим репрезентима, прототиповима или представама, односно сравњивање са неким видом контекста. У досадашњим истраживањима N400 компоненте контекст је уобичајено експлицитно дат, формулисан или наговештен током саме експерименталне процедуре. У овом истраживању ћемо покушати да проширимо разумевање концепта контекста, одређујући га кроз могућност класификације и именовања. На овај начин је контекст померен са експлицитно експериментално формулисаног имена или ознаке, на апстрактни оквир очекиваних когнитивних операција. У том смислу, претходно упостављени контекст би чинила могућност класификације и именовања, те би стимулуси које је могуће класификовати и именовати били у складу са очекивањем („објекти које је могуће именовати“ – *nameable*), док би стимулуси које није могуће класификовати и именовати, на неки начин нарушавали претходни контекст, односно очекивање („објекти које није могуће именовати“ – *unnameable*).

Хипотезе Наша хипотеза је да приликом опажања атипичних објеката у задатку именовања, односно класификације, значајну улогу поседује семантичка обрада, која би се испољила у виду неурофизиолошких корелата, односно повишене амплитуде N400.

Како бисмо ову хипотезу проверили, фокусираћемо се на неколико процеса и корака обраде информација приликом опажања атипичних објеката, представљених кореспoдентним ERP компонентама: N1 и P2 које представљају ангажовање пажње и доделу веће количине ресурса током top-down обраде, P300 која представља утицај познатости, односно вероватноће појављивања датог објекта и N400 као показатељ нарушавања семантичког очекивања.

У циљу процене обраде визуелних стимулуса атипичних објеката, биће дизајниран посебан експеримент који ће укључивати приказивање типичних и атипичних објеката, односно објеката које је лако именовати и објеката које је тешко или немогуће именовати.

Поред овог експеримента, користићемо и две уобичајене ERP парадигме: Oddball и задатак верификације (N400).

Преглед планираних студија

Прва група студија: Испитивање процесирања атипичних и типичних објеката у задатку именовања.

У оквиру овог сета ће бити коришћен за ову прилику конструисан експеримент именовања, где ће испитаницима бити приказиване фотографије-стимулуси типичних и атипичних објеката, након чега они изговарају име приказаног објекта. Током целокупног трајања експеримента, испитаницима се снима ЕЕГ. Циљ овог експеримента је увид у неуралне показатеље (ERP) током задатка именовања објеката који су непознати или мало познати. Посебан фокус ће бити усмерен на унапред одређене временске прозоре у оквиру којих се уобичајено јављају класичне ERP компоненте вишеструко потврђене у оквиру других парадигми (N1, P2, P300, N400).

Друга група студија: Испитивање процесирања типичних објеката у задатку верификације (N400) и задатак дискриминације (P300).

Други сет чине два експеримента који представљају задатак верификације и задатак дискриминације (Oddball), током којих се испитаницима снима ЕЕГ. Овим експериментима ћемо добити увид у структуру (амплитуде и латенце) ERP компоненти P300 током задатка дискриминације, односно N400 током задатка верификације. Како су ово класичне парадигме одакле су наведене компоненте и потекле, циљ ових експеримената представља добијање "типичних" профила компоненти које ће бити могуће поредити са профилима из прве групе студија.

Трећа група студија: Нормативне студије

Трећи сет се састоји од нормативне студије чији је циљ испитивање својстава коришћених типичних и атипичних стимулуса на димензијама: познатост, типичност, могућност именовања, визуелна сложеност, сагласност са сликом, сагласност са именом, лексичка фреквенција и узраст усвајања.

Метод и материјали

Узорак За прву и другу групу студија узорак би чинило укупно 30 неуротипичних испитаника (испитаника очуваних способности), узраста од 18 до 55 година. Наведена величина узорка за овакав тип истраживања је проверена софтвером G*Power (Faul et al., 2009) и у потпуности задовољава постављене параметре (анализа варијансе за поновљена мерења, очекивана величина ефекта 0.25, $\alpha = 0.05$, Снага $(1-\beta) = 0.95$, број група = 2, број мера = 60 , корелација између поновљених мера = 0.5, є корекција за несферичност = 1), по којима је препоручена укупна величина узорка 8 особа. Основни разлог за већи узорак од препорученог представља потенцијално одбацивање појединих испитаника након EEG снимања услед повећаног броја артефатака.

Трећа група студија (нормативне студије) би се спроводила на студентима психологије Филозофског факултета у Београду, као и студентима Учитељског факултета у Београду. Планирана величина узорка је 200 испитаника.

Материјали Сви експерименти биће креирани и изведени коришћењем софтвера OpenSesame, док ће нормативне студије бити спроведене путем Qualtrics софтвера за упитничко тестирање преко интернета. За снимање и обраду ЕЕГ сигнала, користиће се софтвер Scan 4.4 (Compumedics Neuroscan).

Прва група студија

<u>Стимулуси</u> У првом сету који сачињава експеримент именовања, биће коришћено 60 фотографија-стимулуса атипичних/непознатих објеката и 60 фотографија-стимулуса типичних/познатих објеката, свеукупно чинећи 120 фотографија-стимулуса објеката. Фотографије типичних и атипичних објеката ће бити процењене у оквиру нормативне студије на више претходно наведених димензија. Атипични објекти су реални објекти са ниском вероватноћом појављивања у свакодневном искуству. Све фотографије ће бити приказиване на средини екрана, имаће светло-сиву позадину и биће исте величине (1280x720 пиксела заједно са позадином).

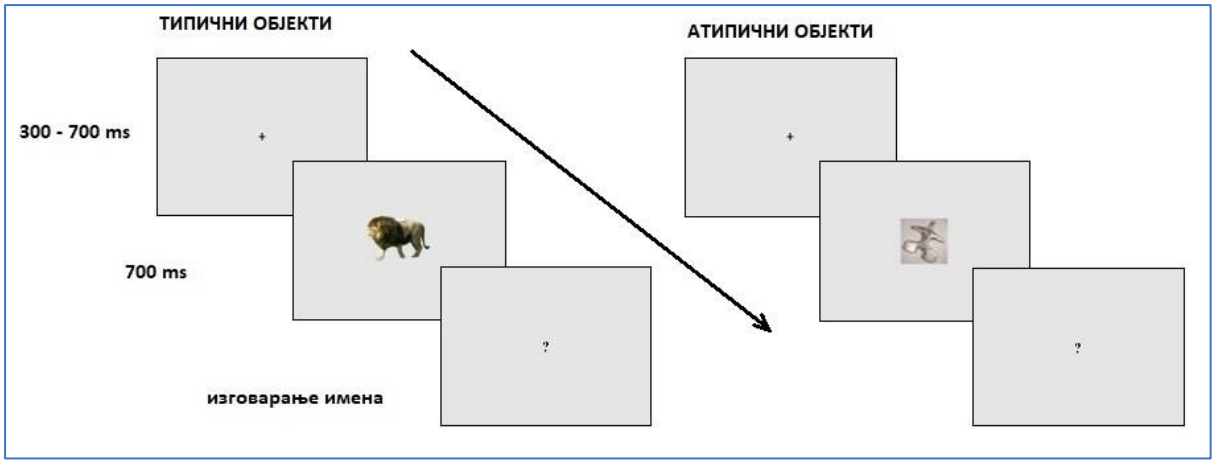
Слика 1 - Примери слика-стимулуса типичних и атипичних објеката

<u>Нацрт</u> Нацрт експеримента првог сета студија је двофакторски.

Први варирани фактор је типичност стимулуса, са два нивоа: типичан и атипичан, док ће други поновљени фактор представљати локација сигнала/електроде (појединачне електроде/групе електрода – ROI region of interest) са 5 нивоа: централне, фронталне, паријеталне, темпоралне и окципиталне.

Зависне варијабле у овом сету чине тачност одговора, амплитуда и латенца ERP таласа.

<u>Процедура</u> Визуелни стимулуси ће бити излагани на монитору рачунара. Након приказивања фотографије-стимулуса, од испитаника се захтева да гласно именује објекат или да каже “не знам” уколико му име објекта није познато. Тачност одговора бележи испитивач у просторији поред. ЕЕГ ће бити сниман коришћењем Neuroscan NuAmps појачала (Neuro Scan Labs), са 32 лимене електроде на стандардним локацијама (међународни 10-20 систем, TinCap; EasyCap GmbH).



Слика 2: Редослед излагања стимулуса у задатку именовања

<u>Планирана обрада</u> Подаци ће бити обрађени анализом варијансе за поновљена мерења. Континуирани ЕЕГ сигнал ће бити дигитално филтриран нископропусним филтером од 70Hz, а референца ће бити пребачена на просек мастоидних позиција. Епохе ће бити креиране у опсегу од 200 милисекунди пре излагања стимулуса до 800 милисекунди након излагања стимулуса. У погледу епоха које буду садржале артефакте услед очних покрета, планира се одбацивање или корекција коришћењем методе анализе главних компоненти. Статистичка обрада података ће бити обављена помоћу софтвера R (R Core Team).

Друга група студија

<u>Стимулуси</u> Други сет се састоји од два експеримента: задатака верификације и задатака дискриминације.

За *задатак верификације*, који представља типичну N400 парадигму ће бити коришћено 60 фотографија-стимулуса различитих од фотографија-стимулуса коришћених у првом сету. Као и у првој студији, и овај сет фотографија ће бити процењен у нормативној студији на претходно наведеним димензијама. Све фотографије ће бити приказиване на средини екрана, имаће светло-сиву позадину и биће исте величине (1280x720 пиксела заједно са позадином). Речи које ће бити приказиване након фотографија-стимулуса у задатку верификације ће бити исписане црном бојом на белој позадини, фонтом Моно, величине 24 (приближно 5мм).

За *задатак дискриминације*, који представља класичну Oddball парадигму, биће коришћена слова “X” и “O”, исписана црном бојом на светлосивој позадини, фонтом Моно, величине 52 (приближно 1цм).

Нацрт Нацрт *експеримента верификације* је двофакторски.

Први варирани фактор је подударност, са два нивоа: подударно и неподударно, док ће други поновљени фактор представљати локација сигнала/електроде (појединачне електроде/групе електрода – ROI region of interest) са 5 нивоа: централне, фронталне, паријеталне, темпоралне и окципиталне.

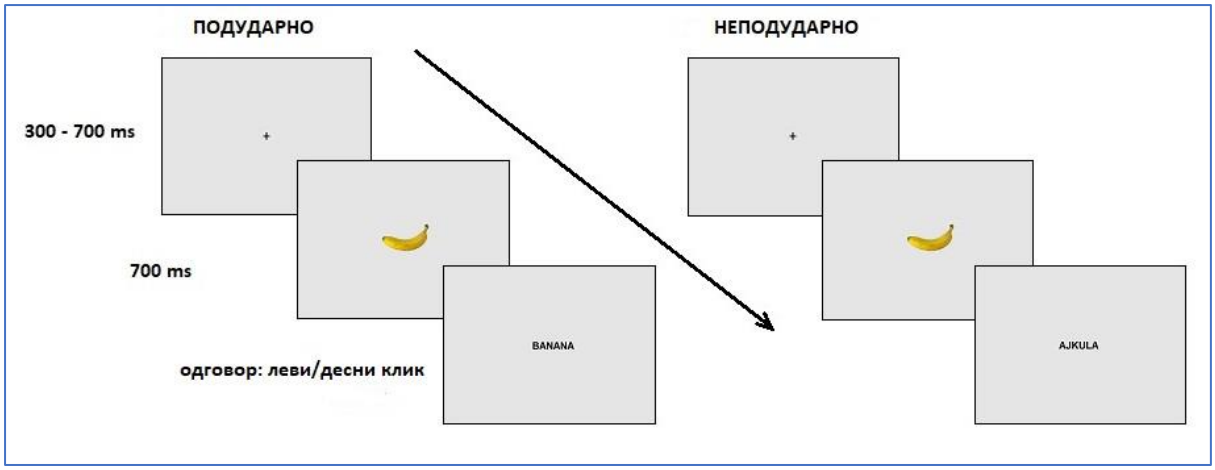
Зависне варијабле у овом сету чине тачност одговора, време реакције, амплитуда и латенца ERP таласа.

Нарцт *експеримента дискриминације* је двофакторски.

Први варирани фактор је фреквентност мете, са два нивоа: нискофреквентни “X” и високофреквентни “O”, док ће други поновљени фактор представљати локација сигнала/електроде (појединачне електроде/групе електрода – ROI region of interest) са 5 нивоа: централне, фронталне, паријеталне, темпоралне и окципиталне.

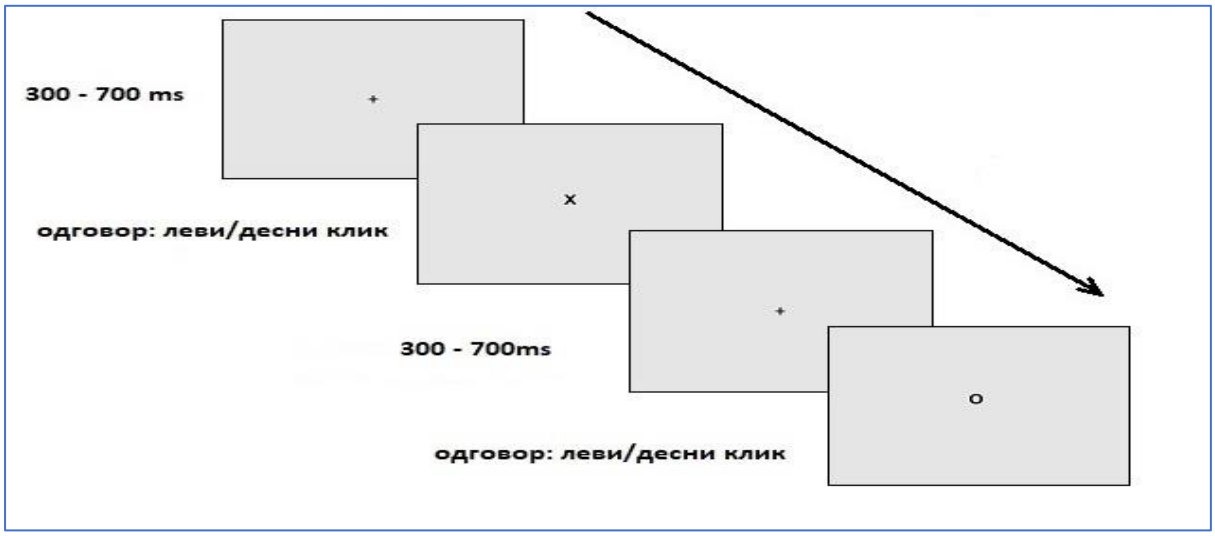
Зависне варијабле у овом сету чине тачност одговора, време реакције, амплитуда и латенца ERP таласа.

Процедура У *задатку верификације* ће испитаницима у паровима бити излагани фотографије и имена објеката, једно за другим. Након сваког изложеног пара фотографија-реч, испитаник процењује да ли је пар подударан, односно да ли се реч односи на приказану слику, или је неподударан, тј. реч означава неки други објекат. Истих 60 фотографија-стимулуса ће бити приказивано у две експерименталне ситуације упарено са подударном и неподударном речи, чинећи свеукупно 120 експерименталних покушаја. ЕЕГ ће бити сниман коришћењем Neuroscan NuAmps појачала (Neuro Scan Labs), са 32 лимене електроде на стандардним локацијама (међународни 10-20 систем, TinCap; EasyCap GmbH).



Слика 3: Редослед излагања стимулуса у задатку верификације

У *задатку дискриминације* испитаницима ће бити приказивана слова “X” и “O” са различитом вероватноћом јављања од 0.80 за “O” и 0.20 за “X”. Након сваког приказаног слова, од испитаника се очекује да притисне леви тастер на мишу уколико је било приказано “X”, односно десни тастер уколико је приказано “O”. Испитаницима ће бити приказано 60 “X” и 240 “O”, свеукупно чинећи 300 експерименталних покушаја. ЕЕГ ће бити сниман коришћењем Neuroscan NuAmps појачала (Neuro Scan Labs), са 32 лимене електроде на стандардним локацијама (међународни 10-20 систем, TinCap; EasyCap GmbH).



Слика 4: Редослед излагања стимулуса у експерименту дискриминације

Планирана обрада Подаци ће бити обрађени анализом варијансе за поновљена мерења. Обрада ЕЕГ сигнала је иста као и у првој групи студија.

Трећа група студија

Стимулуси Стимулусе ће чинити фотографије типичних и атипичних објеката из прве две студије, које представљају реалне и лако препознатљиве објекте (типични), као и реалне објекте који нису уобичајени у оквиру свакодневног искуства (атипични).

Процедура Испитаницима ће бити приказано укупно 180 различитих фотографија-стимулуса, при чему је њихов задатак да приказане објекте процене на скали од седам подеока у оквиру димензија: познатост, типичност, могућност именовања, визуелна сложеност и сагласност са сликом. У погледу варијабле узраст усвајања, испитаници ће одговорити на питање о оквирном узрасту када сматрају да су усвојили реч која означава објекат на слици, док ће сагласност са именом бити процењена у зависности од тога колико различитих имена испитаници дају објекту. Лексичка фреквенција ће бити одређена субјективном проценом учесталости речи од стране испитаника на скали од седам подеока. Избор ове мере произилази из резултата истраживања која указују на висок степен повезаности између објективних мера фреквенције и субјективне процене фреквенције циљаних речи (Carroll, 1971; Flieller & Tournois, 1994; Thompson & Desrochers, 2009).

Планирана обрада Карактеристике стимулуса прикупљене нормативном студијом ће служити као коваријабле у анализама података прикупљених у експериментима.

САДРЖАЈ (структура по поглављима):

1. Увод
   1.1. Категоризација – типичност и атипичност
   1.2. Утицај језика на перцепцију
   1.3. N400

2. Наше истраживање
   2.1. Формулација проблема
   2.2. Хипотезе
   2.3. Преглед планираних студија
      2.3.1. Прва група студија: Испитивање процесирања атипичних и типичних објеката у задатку именовања
      2.3.2. Друга група студија: Испитивање процесирања типичних објеката у задатку верификације и задатак дискриминације
      2.3.3. Трећа група студија: Нормативне студије

3. Метод и материјали
   3.1. Узорак
   3.2. Материјали
   3.3. Прва група студија: стимулуси, нацрт, процедура, планирана обрада
   3.4. Друга група студија: стимулуси, нацрт, процедура, планирана обрада
   3.5. Трећа група студија: стимулуси, нацрт, процедура, планирана обрада

4. Дискусија

5. Литература

Литература

Carroll, J. B. (1971). Measurement properties of subjective magnitude estimates of word frequency. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, *10*(6), 722–729. https://doi.org/10.1016/S0022-5371(71)80081-6

Cheng, X., Schafer, G., & Akyürek, E. G. (2010). Name agreement in picture naming: An ERP study. *International Journal of Psychophysiology*, *76*(3), 130–141. https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2010.03.003

Eulitz, C., Hauk, O., & Cohen, R. (2000). Electroencephalographic activity over temporal brain areas during phonological encoding in picture naming. *Clinical Neurophysiology*, *111*(11), 2088–2097. https://doi.org/10.1016/S1388-2457(00)00441-7

Faul, F., Erdfelder, E., Buchner, A., & Lang, A.-G. (2009). Statistical power analyses using G*Power 3.1: Tests for correlation and regression analyses. *Behavior Research Methods*, *41*, 1149-1160.

Flieller, A., & Tournois, J. (1994). Imagery value, Subjective and objective frequency, Date of entry into the language, and degree of polysemy in a sample of 998 French words. *International Journal of Psychology*, *29*(4), 471–509. https://doi.org/10.1080/00207599408246553

Fujihara, N., Nageishi, Y., Koyama, S., & Nakajima, Y. (1998). Electrophysiological evidence for the typicality effect of human cognitive categorization. *International Journal of Psychophysiology*, *29*(1), 65–75. https://doi.org/10.1016/S0167-8760(97)00099-8

Indefrey, P., & Levelt, W. J. M. (2004). The spatial and temporal signatures of word production components. *Cognition*, *92*(1–2), 101–144. https://doi.org/10.1016/j.cognition.2002.06.001

Kutas, M., & Federmeier, K. D. (2011). Thirty Years and Counting: Finding Meaning in the N400 Component of the Event-Related Brain Potential (ERP). *Annual Review of Psychology*, *62*(1), 621–647. https://doi.org/10.1146/annurev.psych.093008.131123

Lei, Y., Li, F., Long, C., Li, P., Chen, Q., Ni, Y., & Li, H. (2010). How does typicality of category members affect the deductive reasoning? An ERP study. *Experimental Brain Research*, *204*(1), 47–56. https://doi.org/10.1007/s00221-010-2292-5

Levelt, W. J. M. (1999). Models of word production. *Trends in Cognitive Sciences*, *3*(6), 223–232. https://doi.org/10.1016/S1364-6613(99)01319-4

Levelt, W. J. M., Roelofs, A., & Meyer, A. S. (1999). A theory of lexical access in speech production. *Behavioral and Brain Sciences*, *22*(01). https://doi.org/10.1017/S0140525X99001776

Liu, H., Agam, Y., Madsen, J. R., & Kreiman, G. (2009). Timing, Timing, Timing: Fast Decoding of Object Information from Intracranial Field Potentials in Human Visual Cortex. *Neuron*, *62*(2), 281–290. https://doi.org/10.1016/j.neuron.2009.02.025

Luck, S. J. (2014). *An introduction to the event-related potential technique* (Second edition). The MIT Press.

Lupyan, G., Rakison, D. H., & McClelland, J. L. (2007). Language is not Just for Talking: Redundant Labels Facilitate Learning of Novel Categories. *Psychological Science*, *18*(12), 1077–1083. https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2007.02028.x

Lupyan, G., Thompson-Schill, S. L., & Swingley, D. (2010). Conceptual Penetration of Visual Processing. *Psychological Science*, *21*(5), 682–691. https://doi.org/10.1177/0956797610366099

Lupyan, G., & Clark, A. (2015). Words and the World: Predictive Coding and the Language-Perception-Cognition Interface. *Current Directions in Psychological Science*, *24*(4), 279–284. https://doi.org/10.1177/0963721415570732

Maier, M., & Abdel Rahman, R. (2019). No matter how: Top-down effects of verbal and semantic category knowledge on early visual perception. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, *19*(4), 859–876. https://doi.org/10.3758/s13415-018-00679-8

Martinovic, J., Gruber, T., Hantsch, A., & Müller, M. M. (2008). Induced gamma-band activity is related to the time point of object identification. *Brain Research*, *1198*, 93–106. https://doi.org/10.1016/j.brainres.2007.12.050

Martinovic, J., Gruber, T., & Müller, M. M. (2008). Coding of Visual Object Features and Feature Conjunctions in the Human Brain. *PLoS ONE*, *3*(11), e3781. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0003781

Martinovic, J., Lawson, R., & Craddock, M. (2012). Time Course of Information Processing in Visual and Haptic Object Classification. *Frontiers in Human Neuroscience*, *6*. https://doi.org/10.3389/fnhum.2012.00049

Murphy, G. L., & Ross, B. H. (2005). The two faces of typicality in category-based induction. *Cognition*, *95*(2), 175–200. https://doi.org/10.1016/j.cognition.2004.01.009

Strijkers, K., Costa, A., & Thierry, G. (2010). Tracking Lexical Access in Speech Production: Electrophysiological Correlates of Word Frequency and Cognate Effects. *Cerebral Cortex*, *20*(4), 912–928. https://doi.org/10.1093/cercor/bhp153

Šoškić, A., Jovanović, V., Styles, S. J., Kappenman, E. S., & Kovic, V. (2020). *How to do better N400 studies: Reproducibility, consistency and adherence to research standards in the existing literature* [Preprint]. PsyArXiv. https://doi.org/10.31234/osf.io/jp6wy

Thompson, G. L., & Desrochers, A. (2009). Corroborating biased indicators: Global and local agreement among objective and subjective estimates of printed word frequency. *Behavior Research Methods*, *41*(2), 452–471. https://doi.org/10.3758/BRM.41.2.452

Valente, A., Bürki, A., & Laganaro, M. (2014). ERP correlates of word production predictors in picture naming: A trial by trial multiple regression analysis from stimulus onset to response. Frontiers in Neuroscience, 8. https://doi.org/10.3389/fnins.2014.00390

Vitevitch, M. S. (2002). The influence of phonological similarity neighborhoods on speech production. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *28*(4), 735–747. https://doi.org/10.1037/0278-7393.28.4.735

Vitevitch, M. S., Armbrüster, J., & Chu, S. (2004). Sublexical and Lexical Representations in Speech Production: Effects of Phonotactic Probability and Onset Density. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *30*(2), 514–529. https://doi.org/10.1037/0278-7393.30.2.514