

ŠOLSKI CENTER VELENJE
GIMNAZIJA
Trg mladosti 3, 3320 Velenje

MLADI RAZISKOVALCI ZA RAZVOJ SAŠA REGIJE

RAZISKOVALNA NALOGA

ČUSTVA IN MOŽGANI: RAZISKOVANJE Z EEG

Tematsko področje: PSIHOLOGIJA

Avtorica:

Inaja Dedić, 2. letnik

Mentorica:

Nika Kamnik, mag. psih.

Velenje, 2026

Raziskovalna naloga je bila opravljena na Gimnaziji Šolskega centra Velenje.

Mentorica: Nika Kamnik, mag. psih.

Datum predstavitve: marec 2026

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD Šolski center Velenje – Gimnazija Velenje, šolsko leto 2025/2026

KG možganski valovi/elektroencefalograf/čustva/možgani

AV DEDIĆ, Inaja

SA KAMNIK, Nika

KZ 3320 Velenje, Slovenija, Trg mladosti 3

ZA Gimnazija Velenje

LI 2026

IN **ČUSTVA IN MOŽGANI: RAZISKOVANJE Z EEG**

TD Raziskovalna naloga

OP VI, 31 str., 0 pregl., 6 graf., 0 sl., 4 pril., 21 vir.

IJ SL

JI sl/en

AI Človeški možgani imajo osrednjo vlogo pri delovanju živčnega sistema. Z uravnavanjem električne aktivnosti omogočajo nastanek misli, zaznav, vedenja in čustev. Različna čustvena stanja se v možganih odražajo kot spremembe v možganskih valovih, ki jih je mogoče zaznati z elektroencefalografijo (EEG). Z raziskovalno nalogo sem želela preučiti, katere vrste valov prevladujejo ob doživljanju različnih čustev ter kakšni sta stopnji sproščenosti in pozornosti posameznika. Hkrati me je zanimalo tudi, ali EEG z eno aktivno merilno elektrodo zanesljivo razlikuje posamezne valove. V teoretičnem delu sem predstavila zgradbo in delovanje možganov, značilnosti valov in povezanost le-teh s čustvi, v praktičnem delu pa sem z EEG napravo merila možgansko aktivnost ob različnih čustvenih dražljajih in spremljala sproščenost ter pozornost udeležencev. Ugotovila sem, da ob veselju prevladujejo gama in alfa valovi, pri jezi beta in gama valovi, pri strahu beta valovi, pri žalosti pa theta in delta valovi. Ugotovila sem tudi, da je stopnja sproščenosti in pozornosti povezana z vrsto čustev, saj pozitivna čustva zvišajo stopnjo budnosti oz. pozornosti, medtem ko negativna čustva vplivajo na znižanje sproščenosti. Raziskava prispeva k razumevanju vpliva čustvenih stanj na možgansko aktivnost, pozornost in sproščenost ter poudarja pomen pozitivnega čustvenega okolja za učinkovito učenje, hkrati pa potrjuje uporabnost enostavnejših EEG naprav pri merjenju osnovnih vzorcev možganske aktivnosti.

KEY WORDS DOCUMENTATION

ND Šolski center Velenje – Gimnazija Velenje, 2025/2026

CX brain waves/electroencephalogram/emotions/brain

AU DEDIĆ, Inaja

AA KAMNIK, Nika

PP 3320 Velenje, Slovenija, Trg mladosti 3

PB Gimnazija Velenje

PY 2026

TI **EMOTIONS AND BRAINS: EEG RESEARCH**

DT Research work

NO VI, 31 p., 0 tab., 6 graf., 0 fig., 4 ann., 21 ref.

LA SL

AL sl/en

AB The human brain plays a central role in the functioning of the nervous system. By regulating electrical activity, it enables the formation of thoughts, perceptions, behaviour and emotions. Different emotional states are reflected in the brain as changes in brain waves, which can be detected using electroencephalography (EEG). In this research project, I aimed to examine which types of brain waves predominate during the experience of different emotions and to determine the levels of relaxation and attention in individuals. At the same time, I was interested in whether an EEG device with a single active measuring electrode can reliably distinguish between individual brain waves. In the theoretical part, I presented the structure and function of the brain, the characteristics of brain waves and their connection to emotions. In the practical part, I measured brain activity using an EEG device while exposing participants to various emotional stimuli and monitored their levels of relaxation and attention. The results showed that gamma and alpha waves predominated during joy, beta and gamma waves during anger, beta waves during fear and theta and delta waves during sadness. I also found that levels of relaxation and attention are related to the type of emotion experienced: positive emotions increase alertness and attention, whereas negative emotions decrease relaxation. This research contributes to a better understanding of the impact of emotional states on brain activity, attention and relaxation. It also highlights the importance of a positive emotional environment for effective learning and confirms the usefulness of simpler EEG devices in measuring basic patterns of brain activity.

KAZALO VSEBINE

1 UVOD	1
2 PREGLED OBJAV	3
2.1 MOŽGANI.....	3
2.1.1 Elektroencefalografija	3
2.1.2 Možganski valovi	4
2.2 Čustva	6
2.2.1 Osnovna čustva	6
2.3 Čustva in možgani	7
2.3.1 Povezanost čustev in možganskih valov	8
3 METODOLOGIJA	10
3.1 PREGLED OBJAV.....	10
3.2 INTERVJU	10
4 REZULTATI	13
4.1 Demografski podatki	13
4.2 Možganska aktivnost ob doživljanju pozitivnih čustev	13
4.3 Možganska aktivnost ob doživljanju žalosti	14
4.4 Možganska aktivnost ob doživljanju jeze	15
4.5 Možganska aktivnost ob doživljanju strahu	16
4.6 Možganska aktivnost v nevtralnem stanju	17
4.7 Stopnja sproščenosti in pozornosti ob doživljanju različnih čustev.....	17
4.8 Povzetek intervjuja s profesorjem dr. Nikom Buschem.....	18
5 RAZPRAVA	19
6 ZAKLJUČEK	24
7 POVZETEK	24
8 SUMMARY	26
9 VIRI	29
ZAHVALA	1
PRILOGE	1

KAZALO GRAFOV

Graf 1: Povprečne vrednosti možganskih valov ob doživljanju pozitivnih čustev.....	13
Graf 2: Povprečne vrednosti možganskih valov ob doživljanju žalosti.	14
Graf 3: Povprečne vrednosti možganskih valov ob doživljanju jeze.	15
Graf 4: Povprečne vrednosti možganskih valov ob doživljanju strahu.	16
Graf 5: Povprečne vrednosti možganskih valov v nevtralnem stanju.	17
Graf 6: Primerjava stopenj pozornosti in sproščenosti ob različnih čustvenih stanjih...	18

KAZALO PRILOG

PRILOGA A – VPRAŠALNIK ZA UDELEŽENCE	1
PRILOGA B – PRIMER IZPISA EEG V APLIKACIJI	1
PRILOGA C – INTERVJU.....	1
PRILOGA D – IZJAVA O UPOŠTEVANJU ETIČNIH NAČEL	1

SEZNAM OKRAJŠAV

- oz. – oziroma
- npr. – na primer
- itd. – in tako dalje
- ipd. – in podobno
- EEG – elektroencefalograf

1 UVOD

Človeški možgani so osrednji center našega živčnega sistema, ki poleg osnovnih življenjskih funkcij omogoča tudi zaznavanje okolice, mišljenje, sporazumevanje in nastanek oz. doživljanje čustev. Čustva ne izhajajo iz ene same strukture v možganih, temveč iz medsebojno povezanih možganskih omrežij, med katerimi imajo najpomembnejšo vlogo amigdala, hipokampus in hipotalamus. Različna čustva povzročajo specifične spremembe v delovanju nevronov in sprožajo različne vzorce električne aktivnosti v možganih, ki jih je mogoče zaznati z EEG napravo. Pri slednji odjemamo z elektrodami s površine glave vsoto celotne bioelektrične aktivnosti možganov, skorje in vseh globljih struktur. Pri tem nastajajo možganski valovi kot majhni električni signali oz. ritmična nihanja, razdeljena v frekvenčne pasove – delta (0,5–4 Hz), theta (4–7 Hz), alfa (8–12 Hz), beta (13–30/35 Hz) in gama (30–90 Hz). Alfa valovi so značilni za stanje umirjenosti in sproščenosti, visoki beta valovi so povezani s stresom in prekomerno izostrenim umom, delta valovi predstavljajo najpočasnejšo obliko možganske aktivnosti, gama valovi pa ravno nasprotno – najhitrejšo obliko možganske aktivnosti in so povezani s pozitivnimi čustvenimi stanji.

Z raziskovalno nalogo *Čustva in možgani: raziskovanje z EEG* sem želela raziskati razlike v možganski aktivnosti ob doživljanju različnih vrst čustev, tako pozitivnih kot tudi negativnih, in te aktivnosti primerjati z nevtralnimi stanjem, ko čustva načeloma niso prisotna. Nadalje me je zanimalo tudi, ali lahko z EEG napravo, ki ima eno aktivno merilno elektrodo, zanesljivo izmerimo in razlikujemo posamezne valove pri določenem čustvu.

Zastavila sem si naslednja raziskovalna vprašanja:

1. Katera vrsta možganskih valov prevladuje ob doživljanju pozitivnih čustev?
2. Katera vrsta možganskih valov prevladuje ob doživljanju žalosti?
3. Katera vrsta možganskih valov prevladuje ob doživljanju jeze?
4. Katera vrsta možganskih valov prevladuje ob doživljanju strahu?

5. Katera vrsta možganskih valov prevladuje v nevtralnem stanju (ko niso prisotna nobena čustva)?
6. Kakšna je stopnja sproščenosti ob doživljanju različnih vrst čustev?
7. Kakšna je stopnja pozornosti ob doživljanju različnih vrst čustev v primerjavi z nevtralnimi stanjem?

Na podlagi raziskovalnih vprašanj sem zastavila še naslednje hipoteze:

1. Ob doživljanju pozitivnih čustev prevladujejo alfa in gama možganski valovi.
2. Ob doživljanju žalosti prevladujejo theta in delta možganski valovi.
3. Ob doživljanju jeze prevladujejo beta in gama možganski valovi.
4. Ob doživljanju strahu prevladujejo beta možganski valovi.
5. V nevtralnem stanju, ko niso prisotna nobena čustva, prevladujejo alfa možganski valovi.
6. Ob doživljanju pozitivnih čustev je stopnja sproščenosti višja kot pri doživljanju negativnih čustev.
7. Ob doživljanju pozitivnih ali negativnih čustev je stopnja pozornosti višja v primerjavi z nevtralnimi stanjem.

2 PREGLED OBJAV

2.1 MOŽGANI

Človeški možgani so zelo zapleten organ, ki deluje kot »ukazni center« osrednjega živčnega sistema. Težki so približno 1,4–1,6 kg in vsebujejo okoli 86 milijard nevronov, med katerimi je vzpostavljenih trilijone sinaps. Večino živčnega tkiva telesa (okoli 97 %) najdemo prav v možganih (Moini, Koenitzer in LoGalbo, 2021). Kljub razmeroma majhni teži omogočajo temeljne življenjske funkcije, kot so zaznavanje okolice, mišljenje in sporazumevanje. Zaradi svoje zgradbe in delovanja veljajo za enega najbolj kompleksnih organov človeškega telesa (Bon idr., 2007). Možgane sestavljata možgansko deblo in dve možganski polobli. Možgansko deblo je razdeljeno na podaljšano hrbtenjačo (iz katere izraščajo mali možgani), srednje možgane in medmožgane (talamus in hipotalamus). Obe možganski polobli oz. hemisferi sta sestavljeni iz globokih jeder in možganske skorje. Ne delujeta izolirano druga od druge, ampak sta med seboj povezani s snopom vlaken, imenovanim korpus kalozum. Možgani so med drugim odgovorni za višje kognitivne funkcije, zaznavo, govor in zavest (veliki možgani), dihanje, srčni utrip in osnovne življenjske funkcije (možgansko deblo), koordinacijo gibov ter ravnotežje (mali možgani), uravnavanje hormonov, lakote ipd. (talamus, hipotalamus) (Naz in Siddiquel, 2020) in še bi lahko naštevali. Čeprav se posamezni deli možganov razlikujejo po zgradbi in funkciji, vsi delujejo na podoben način – s pomočjo električne in kemične aktivnosti živčnih celic. Nevroni v različnih delih možganov med seboj neprestano izmenjujejo informacije, kar omogoča usklajeno delovanje celotnega organa. Električna aktivnost možganov nastaja zaradi delovanja nevronov, ki si informacije prenašajo s pomočjo električnih impulzov in kemičnih signalov v sinapsah. Ker se ob sočasnem delovanju velikega števila nevronov ustvarjajo dovolj močni električni signali, jih je mogoče zaznati in meriti tudi na površini lasišča z uporabo EEG (Michel in Brunet, 2019).

2.1.1 Elektroencefalografija

Elektroencefalogram (EEG) je ena najstarejših tehnologij za merjenje nevronske aktivnosti človeških možganov. Ima pomembno vlogo v klinični diagnostiki, zlasti pri prepoznavanju epilepsije, motenj spanja in pri ocenjevanju motenj v prenosu senzoričnih

informacij ter je priznan kot učinkovito orodje za spremljanje in razumevanje delovanja možganov (Michel in Brunet, 2019).

Pri elektroencefalografiji odjemamo z elektrodami s površine glave vsoto vse bioelektrične aktivnosti celotnih možganov, torej skorje in vseh globljih struktur. »Možganske valove«, ki jih ustvarjajo številne možganske celice in so bolj ali manj ritmična nihanja zunajceličnih tokov, zapisujemo z ustreznimi tehničnimi postopki. Zapis imenujemo elektroencefalogram. Posamična krivulja EEG je zapis sprememb električne napetosti med dvema elektrodama in je značilno vijugav. Če ga razdelimo na ponavljajoče se enote, dobimo valove – slikovito obliko ali grafoelement možganske električne aktivnosti. V zapisu električne možganske aktivnosti ocenjujemo obliko, amplitudo, trajanje, frekvenčna območja in polariteto valov; hkrati pa določamo mesta na skalpu, kjer se pojavljajo valovi. Običajno opišemo prevladujočo možgansko električno aktivnost kot osnovno, občasne spremembe pa kot posamezne grafoelemente, ki se lahko pojavljajo tudi kot vzorci ali izbruhi (Kolnik in Mir, 1998).

2.1.2 Možganski valovi

Možganski valovi so zelo majhni električni signali, ki nastajajo v možganih in se merijo v milijoninkah volta. Nastanejo zaradi usklajenega delovanja velikega števila nevronov, ki med seboj komunicirajo z električnimi impulzi. Ko se ta aktivnost razširi skozi možganska omrežja, nastanejo nevronske oscilacije oziroma možganski valovi, ki potujejo po možganih in živčnem (perinevralnem) sistemu (Jackson, 2019). Možgansko aktivnost in valove lahko merimo z različnimi metodami. Najpogosteje se uporablja EEG, pri katerem so elektrode nameščene na lasišče. Natančnejše meritve omogočajo ECoG, magnetoencefalografija (MEG), funkcionalna magnetna resonanca (fMRI) in meritve lokalnih električnih polj (Jackson, 2019).

Možganske valove bi lahko opredelili tudi kot ritmična nihanja električne aktivnosti možganov, razdeljene v frekvenčne pasove (delta, theta, alfa, beta, gama), ki odražajo različna stanja budnosti in obdelave informacij. Možganski valovi se v EEG običajno delijo po frekvenci: delta ($\approx 0,5\text{--}4$ Hz), theta (4–7 Hz), alfa (8–12 Hz), beta ($\approx 13\text{--}30/35$ Hz) in gama ($\approx 30\text{--}90$ Hz) (Attar, 2022).

Alfa valovi

Alfa valovi (8–12 Hz) so značilni za stanje budnosti oz. umirjenosti in sproščenosti. Načeloma se pojavijo takrat, ko je oseba budna, mirna, ima zaprte oči in ne opravlja zahtevnih kognitivnih nalog. Alfa valovi se pojavijo tudi ob različnih sprostitvenih tehnikah, meditaciji, ki ju povezujemo z umirjenim čustvenim stanjem. Ko oseba odpre oči oz. se pozornost usmeri na nek zunanji dražljaj, se moč alfa valov običajno zmanjša (Attar, 2022).

Beta valovi

Beta valovanje predstavlja budno stanje možganov, v katerem obdelujejo informacije in povezujejo notranji in zunanji svet. Nizko beta valovanje (13–15 Hz) je povezano s sproščenostjo in zanimanjem, na primer med umirjenim branjem. Srednje beta valovanje (16–21 Hz) se pojavi ob dolgotrajni osredotočenosti na zunanje dražljaje, kot pri učenju, ko možgani delujejo z večjo zbranostjo. Visoko beta valovanje (22–50 Hz) spremlja stres, prekomerno izostren um in vzdraženo telo (Dispenza, 2017).

Delta valovi

Delta valovanje obsega frekvence med 0,5 in 4 Hz in predstavlja najpočasnejšo obliko možganske aktivnosti. Pri odraslih se delta valovanje pojavlja v globokih stanjih uma, predvsem med globokim spanjem. V tem stanju je zavestna pozornost zelo nizka, um se usmerja v notranji svet podzavesti, pri čemer popolnega delta stanja zavesti ne moremo doseči zavestno. Razmišljajoči možgani – neokorteks oziroma zavestni um – v tem stanju delujejo na zelo nizki ravni (Dispenza, 2017).

Gama valovi

Gama valovanje je najhitrejše zaznano možgansko valovanje s frekvenco med 30 in 40 ter 90 in 100 Hz. Povezano je z visoko stopnjo možganske aktivnosti in s pozitivnimi duševnimi stanji, kot so sreča, sočutje in poglobljeno zavedanje, kar prispeva tudi k boljšemu spominu (Dispenza, 2017.) Gama valovanje predstavlja okrepljeno stanje zavesti, ki ga posamezniki pogosto opisujejo kot transcendentno ali izjemno izkušnjo, spremlja pa ga lahko tudi spremenjena raven zavesti.

2.2 ČUSTVA

Ljudje smo čuteča bitja. Na naše vedenje vplivajo različna čustva, ki spremljajo naše delovanje. Čustva so duševni procesi ali stanja, ki odražajo človekov vrednostni odnos do zunanjega sveta ali samega sebe (Lamovec, 1991; Šadl, 1999). Sprožijo se v situacijah, ki se nam zdijo subjektivno pomembne (Kompore, 2006). Čustva, ki jih pogosto doživljamo, so: veselje, strah, ljubezen, žalost, empatija, jeza, ponos, ljubosumje ipd. Čustva lahko razdelimo na temeljna in kompleksna. C. Izard (1991) je teoretično opredelila 10 različnih čustev, ki jih lahko opredelimo kot temeljna: zanimanje, veselje, presenečenje, žalost, jeza, gnus, strah, sram, krivda. Tudi nekateri drugi strokovnjaki so glede na omenjene kriterije sestavili sezname s petimi do petnajstimi čustvi, med katerimi jih večina vključuje veselje, žalost, strah in jezo. Predvsem za krivdo pa velja, da jo večino avtorjev uvršča med kompleksna in ne temeljna čustva. Kompleksna čustva, kot so npr. sram, krivda, ponos, zavist, se v primerjavi z osnovnimi v razvoju pojavijo kasneje – po prvem letu otrokove starosti.

2.2.1 Osnovna čustva

Veselje je čustvo, ki ga oseba doživlja, kadar oceni, da je zadovoljila neko svojo pomembno željo (Milivojević, 1999). Kaj je posamezniku določene starosti pomembno, je odvisno od razvojnih značilnosti tega obdobja, njegovih sposobnosti in osebnostnih značilnosti. Otroci se v zgodnjem otroštvu veselijo predvsem materialnih dobrin (npr. daril), pomembnih dogodkov (npr. praznovanja rojstnega dne) in dejavnosti (npr. igre). V srednjem otroštvu in mladostništvu pa narašča veselje zaradi sprejetosti med vrstniki, šolske uspešnosti in podobnih dosežkov (Smrtnik Vitulić, 2007).

Strah je čustvo, ki je povezano z nevarnostjo. Ljudje doživljajo strah, kadar verjamejo, da niso dovolj sposobni, da bi se spoprijeli z nastalo situacijo, saj naj bi presegala njihove zmogljivosti (Milivojević, 1999). Strah je pomemben del otrokovega čustvenega razvoja in se pojavlja v vseh razvojnih obdobjih. Povzročajo ga nenadni in nepričakovani dražljaji, njegovo doživljanje pa je odvisno od narave dražljajev, individualnih razlik v duševnem in telesnem razvoju ter posameznikovih izkušenj. Nekateri strahovi so značilni za določeno starostno obdobje in se postopoma lahko razvijejo v splošnejše oblike strahu.

Strah je odvisen od pomena, ki ga posameznik pripisuje situaciji, in ima pomembno vlogo pri prilagajanju ter preživetju. Pojavlja se v različnih oblikah, od blage zaskrbljenosti do intenzivne panike.

Ljudje doživljajo **jezo**, ko ocenijo, da nekdo ali nekaj neupravičeno ogroža njihove pomembne želje ali vrednote. Jezi se navadno tisti, ki želi spremeniti »svet« v skladu s svojimi željami, vrednotami ali cilji in se počuti dovolj močnega za spremembo. Posplošeno je to čustvo, ki nastane predvsem, kadar so ljudje ovirani v svoji dejavnosti, kadar jim kdo preprečuje izvajanje dejavnosti ali do njih izraža premalo spoštovanja. Ljudje želijo z jezo vplivati na druge, da spremenijo svoje vedenje (Milivojević, 1999).

Ljudje doživljajo **žalost**, kadar ocenijo, da so dokončno izgubili nekaj, kar je zanje pomembno (Milivojević, 1999). Bolj ko sta bila izgubljena oseba ali objekt za posameznika pomembna, večjo izgubo doživlja in intenzivnejša je njegova žalost. V primerjavi s strahom, ki je usmerjen v prihodnost, je žalost pogosto usmerjena v preteklost, lahko pa tudi v sedanost ali prihodnost, kadar oseba ve, da bo izgubila nekaj pomembnega ali pa jo že izgublja (anticipatorna žalost) (Smrtnik Vitulić, 2007).

2.3 ČUSTVA IN MOŽGANI

Čustva in čustvovanje ne izhajajo iz ene same strukture v možganih, temveč iz medsebojno povezanih možganskih omrežij. Med temi je najbolj znan limbični sistem, ki ga sestavljajo amigdala, hipokampus in hipotalamus. V splošnem je limbični sistem odgovoren za nekatere vegetativne funkcije, čustvene odzive, učenje, spomin in izločanje endorfinov. Bolj podrobno pa je amigdala odgovorna za zaznavanje pomembnosti in sprožanja odzivov »boj–beg«, hipotalamus za pretvorbo čustev v telesne odzive (srčni utrip, hormoni ipd.), hipokampus pa za povezavo čustev s spomini (Malezieux, Klein in Gogolla, 2023). Poleg limbičnega sistema ima pomembno vlogo pri nadzoru čustev možganska skorja prefrontalnega režnja, ki je odgovorna za samoregulacijo čustev, presojo, odločanje in nadzor nad impulzivnimi odzivi (Etkin, Büchel in Gross, 2015).

2.3.1 Povezanost čustev in možganskih valov

Čustva so tesno povezana z delovanjem možganov in se odražajo v spremembah njihove električne aktivnosti. S pomočjo EEG lahko raziskovalci zaznavajo različne možganske valove, ki se pojavljajo ob različnih čustvenih stanjih. V zadnjih letih se vse več raziskav osredotoča na proučevanje povezave med posameznimi čustvi in značilnimi vzorci možganskih valov.

Pozitivna čustva

S. Xiao in sodelavci (2025) so npr. v svoji raziskavi ugotovili višjo aktivnost gama valov v frontalnem delu pri doživljanju pozitivnih čustev in povečano aktivnost gama valov v desnem temporalnem predelu pri doživljanju negativnih čustev. Al-Qawasmeh (2024) je v svoji raziskavi ugotovil, da ob doživljanju veselja možgani delujejo bolj povezano in dinamično, še posebej v visokofrekvenčnem območju, kar omogoča precej zanesljivo prepoznavanje tega čustva z EEG meritvami. Pri veselju se v možganih najbolj izrazito pokaže aktivnost v visokem gama pasu (50–80 Hz). Tudi ostala pozitivna čustvena stanja in sproščenost naj bi bila povezana s povečano aktivnostjo alfa možganskih valov (Miskovic in Schmidt, 2010; v Roshanaei idr., 2025). Grassini (2022) npr. ugotavlja, da so alfa valovi najmočnejši v sproščenih stanjih, kot so meditacija ali gledanje narave. V tem stanju naj bi bili notranje fokusirani, sproščeni in z zmanjšano kognitivno obremenitvijo. V nekaterih drugih raziskavah (Yang idr., 2020) pa so npr. raziskovalci ugotovili, da je aktivnost alfa možganskih valov pogosto prisotna pri vseh čustvih, največje razlike pa se pri doživljanju različnih čustev kažejo v različni aktivaciji beta in gama možganskih valov.

Negativna čustva

Drugi raziskovalci (Roshanaei idr., 2025) so npr. ugotovili, da kažejo nekatera negativna čustva (kot npr. strah, žalost, ljubosumje) okrepljeno aktivnost beta možganskih valov, žalost tudi specifično aktivacijo gama valov v desni hemisferi. Podobno so ugotovili tudi drugi raziskovalci (Palaniyappan in Liddle, 2014; v Roshanaei idr., 2025), ki trdijo, da je med doživljanjem negativnih čustev, kot sta npr. strah in anksioznost, zaznana povečana aktivnost beta možganskih valov, zlasti v prefrontalni skorji in amigdali, kar kaže na povečano budnost in čustveno vznburjenost. Ko se človek počuti prestrašen ali anksiozen,

se beta valovi povečajo, saj možgani močnejše obdelujejo informacije iz okolice in pripravljajo telo na hiter odziv (Ribas, 2018). Različni raziskovalci (Li, 2024; Lopes, 2023) so npr. raziskovali prisotnost različnih možganskih valov pri ljudeh s kroničnimi bolečinami in depresivnimi stanji. Ugotovili so, da so pri teh posameznikih zaznali povečano moč delta in theta valov, za razliko od drugih raziskovalcev, npr. Özbek (2025), ki je pri starejših posameznikih z depresivnimi simptomi zaznala zmanjšano delta aktivnost. Možganske valove ob doživljanju jeze je preučevala Jaworska (2012), ki ugotavlja, da se pri ljudeh, ki močnejše izražajo jezo, beta valovi povečajo predvsem v frontalnih in centralnih predelih možganov, kar kaže na večjo pripravljenost in kratkoročno hiperaktivnost možganskih centrov za odzivanje na situacije.

Sproščenost in pozornost

Različna čustva različno vplivajo tudi na stopnjo pozornosti in sproščenosti. Načeloma raziskave (Jefferies, Smilek in Enns, 2008) skladno nakazujejo, da je stopnja sproščenosti najvišja pri doživljanju pozitivnih čustev, medtem ko je najnižja pri doživljanju strahu. Stopnja pozornosti pa je najvišja pri doživljanju strahu (ker smo osredotočeni na dražljaj, ki nam povzroča strah) in jeze – za ti čustvi je značilna ozka pozornost. Pri doživljanju pozitivnih čustev je pozornost širše razpršena, bolj globalno in ni ozko usmerjena na specifičen dražljaj.

3 METODOLOGIJA

Raziskovalna naloga je sestavljena iz treh delov: v prvem delu sem raziskala teoretično področje in predstavila pregled strokovne literature, drugi del zajema intervju z dr. Nikom Buschem, tretji del pa predstavlja zbiranje podatkov z elektroencefalografom.

3.1 PREGLED OBJAV

Že od nekdaj me je zanimala povezava med čustvi in možganskimi valovi. Možganske valove sem podrobneje raziskovala že v svoji prejšnji raziskovalni nalogi, v kateri sem preučevala vpliv poslušanja alfa valov na učenje. Ta izkušnja je predstavljala temelj za nadaljnje delo z elektroencefalografom. V prvem, teoretičnem delu moje raziskovalne naloge sem tako pregledala strokovno literaturo in objavljene članke o raziskavah na temo čustev in možganskih valov. Udeležila sem se tudi tečaja, ki ga je vodil dr. Leonard Edward White z Univerze Duke v ZDA, in v raziskovalni nalogi uporabila tudi tam pridobljeno znanje.

3.2 INTERVJU

V drugem delu sem nato opravila intervju z dr. Nikom Buschem, profesorjem eksperimentalne psihologije na Univerzi v Münstru v Nemčiji. Njegovo raziskovalno delo se osredotoča na zaznavanje, pozornost in delovanje možganov, predvsem z uporabo EEG metod za preučevanje nevronalnih oscilacij. Zastavila sem mu 6 vprašanj, s katerimi je utrdil mojo raziskovalno podlago in delil svoj vpogled na področje mojega raziskovanja. Intervju je potekal v pisni obliki in posredno, z elektronskim sporazumevanjem. Povzetek intervjuja je predstavljen v poglavju Rezultati, celoten intervju pa v poglavju Priloge.

3.2 ZBIRANJE PODATKOV IN POTEK RAZISKOVANJA Z EEG METODO

V zadnjem, tretjem delu sem izvedla eksperimentalno raziskavo, pri kateri sem merila kvantitativno možgansko aktivnost ob različnih čustvih. Testiranja so se udeležili prostovoljci, ki so se na sodelovanje odzvali zaradi lastnega interesa, saj so želeli bolje spoznati delovanje svojih možganov in razumeti procese čustvovanja. V raziskavo sem

vključila 16 udeležencev, starih med 15 in 68 let. Testiranje je potekalo individualno, neposredno z vsakim posameznikom, med 22. 12. 2025 in 15. 1. 2026.

Pred začetkom raziskave sem oblikovala raziskovalna vprašanja in postavila hipoteze. Za namen eksperimenta sem pripravila kratek film, sestavljen iz več videoposnetkov, ki so prikazovali štiri osnovna čustva: veselje, jeza, strah in žalost. Vsi udeleženci so si čustvene odlomke ogledali v enakem zaporedju (veselje–jeza–strah–žalost), saj sem želela zagotoviti enake pogoje testiranja in primerljivost rezultatov med posamezniki. Vsakemu čustveno obarvanemu odlomku je sledil nevtralni posnetek narave, ki je bil namenjen umiritvi in ponovni stabilizaciji možganske aktivnosti po izpostavitvi čustvenim dražljajem.

Za sistematično zbiranje podatkov sem pripravila opazovalni list, na katerega sem beležila lastna opažanja in izmerjene vrednosti možganskih valov. Poleg tega sem oblikovala vprašalnik o subjektivnem doživljanju čustev, ki so ga udeleženci izpolnili po ogledu posameznega odlomka. Raziskava je potekala v učilnicah Gimnazije Velenje in v mojem domačem delovnem okolju.

Pred začetkom meritev sem udeležence seznanila s ciljem raziskave, osnovnimi značilnostmi posameznih čustev in vrstami možganskih valov. Udeleženci so pred začetkom podali ustno soglasje za sodelovanje, jaz pa sem jim zagotovila, da bodo njihovi podatki analizirani anonimno. Vsakemu udeležencu sem namestila EEG-napravo in podala natančna navodila glede telesne drže, omejevanja mežikanja, zmanjševanja gibanja in usmerjanja pozornosti, saj lahko navedeni dejavniki vplivajo na zanesljivost meritev.

Merjenje se je pričelo z ogledom videoodlomka, ki je prikazoval veselje in je trajal približno dve minuti. Med ogledom sem prek aplikacije, povezane z napravo NeuroSky MindWave, spremljala možgansko aktivnost udeležencev in beležila vrednosti alfa, beta, theta, delta in gama valov ter moč pozornosti in meditacije pri 45 sekundah, 1 minuti in 5 sekundah ter 1 minuti in 30 sekundah.

Po ogledu čustvenega odlomka je sledil nevtralni posnetek enake dolžine. V prvih 20 sekundah tega posnetka so udeleženci izpolnili vprašalnik. Ta je vseboval vprašanja zaprtega tipa (izbira občutenega čustva) in možnost odprtega odgovora, če ponujene možnosti niso ustrezale njihovim doživljanjem. Poleg tega so na ocenjevalni lestvici ovrednotili prijetnost in intenzivnost doživljanja. Po koncu testiranja so udeleženci izpolnili še ocenjevalno lestvico, s katero so ocenili svojo stopnjo empatije na podlagi različnih vprašanj (npr. »Pogosto me posnetki z mamó spravijo v jok.«). Namen tega vprašalnika je bil zgolj opazovanje odstopanj od povprečja in lažje prepoznavanje posameznikov, pri katerih so čustveni odzivi nekoliko močnejši ali šibkejši od običajnih.

Enak postopek sem sistematično ponovila še za preostala čustva (jezo, strah in žalost). Celotno testiranje je za posameznega udeleženca trajalo od 15 do 30 minut.

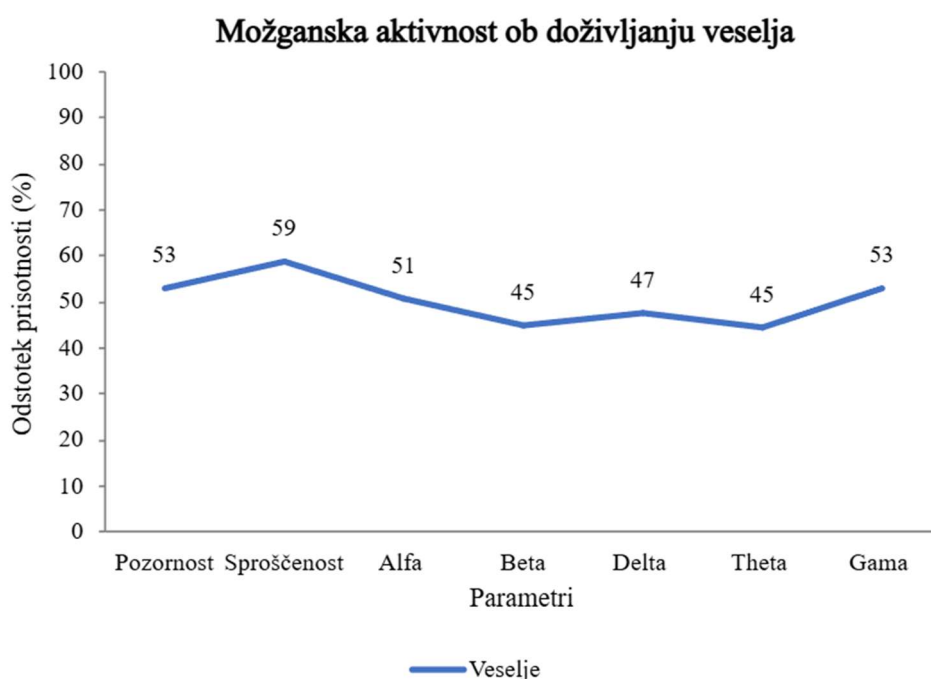
4 REZULTATI

4.1 Demografski podatki

V raziskavi je sodelovalo 16 udeležencev, od tega 9 žensk (56 %) in 7 moških (44 %), starih od 15 do 68 let (povprečna starost udeležencev je bila 26 let).

4.2 Možganska aktivnost ob doživljanju pozitivnih čustev

Na začetku raziskave me je zanimalo, kateri možganski valovi prevladujejo ob doživljanju pozitivnih čustev, tj. veselja.

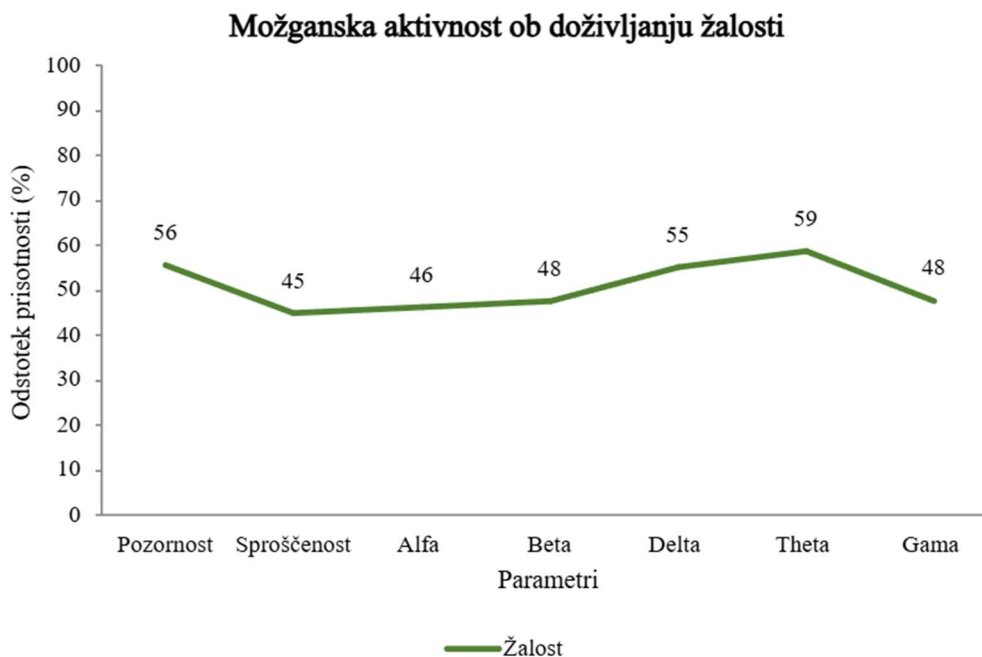


Graf 1: Povprečne vrednosti možganskih valov ob doživljanju pozitivnih čustev.

Rezultati so pokazali, da so bili ob doživljanju veselja pri udeležencih v povprečju najbolj prisotni gama valovi (53 %), sledili so alfa valovi (51 %). Theta in beta možganski valovi so bili prisotni v najmanjšem obsegu (45 %). Iz Grafa 1 je razvidno, da so bile razlike v prisotnosti posameznih možganskih valov zelo majhne. V Grafu 1 je nakazana razlika med pozornostjo in sproščenostjo ob doživljanju veselja, pri čemer je sproščenost višja kakor usmerjena pozornost.

4.3 Možganska aktivnost ob doživljanju žalosti

V nadaljevanju me je zanimalo, kateri možganski valovi prevladujejo ob doživljanju žalosti.

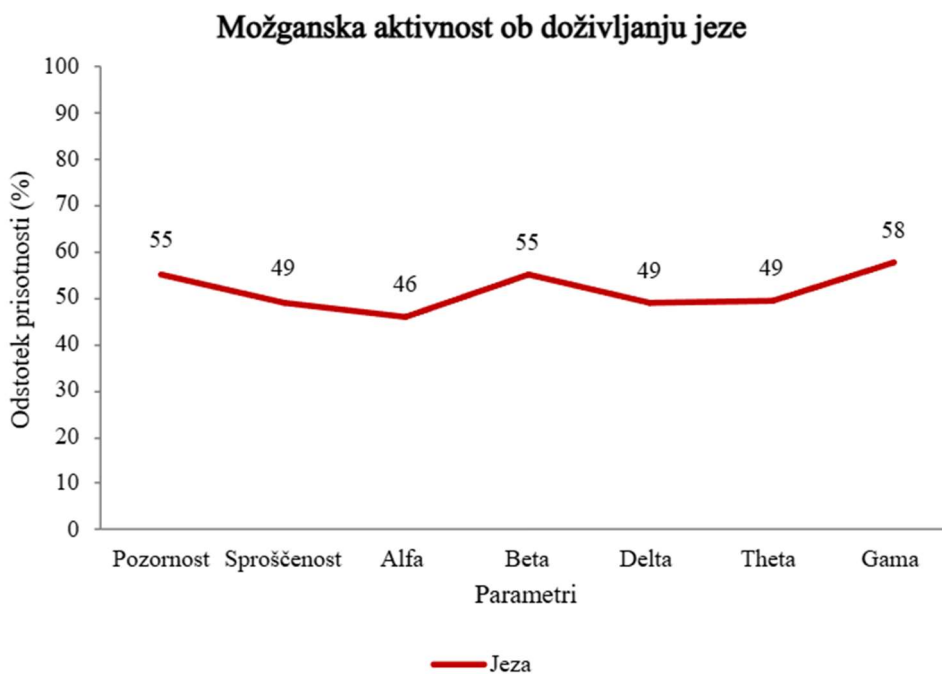


Graf 2: Povprečne vrednosti možganskih valov ob doživljanju žalosti.

Rezultati so pokazali, da so bili ob doživljanju žalosti najbolj prisotni theta (59 %) in delta (55 %) valovi, ostali valovi pa so dosegali moč pod 50 %. Iz Grafa 2 je razvidno, da so bili najmanj izraziti alfa valovi, medtem ko sta se beta in gama valova izenačila. Razlike med valovi so bile sicer manj izrazite. Odčitamo lahko opazno razliko med pozornostjo in sproščenostjo, pri čemer je usmerjena pozornost višja kakor sproščenost.

4.4 Možganska aktivnost ob doživljanju jeze

V naslednjem koraku sem raziskovala, kateri možganski valovi prevladujejo ob doživljanju jeze.

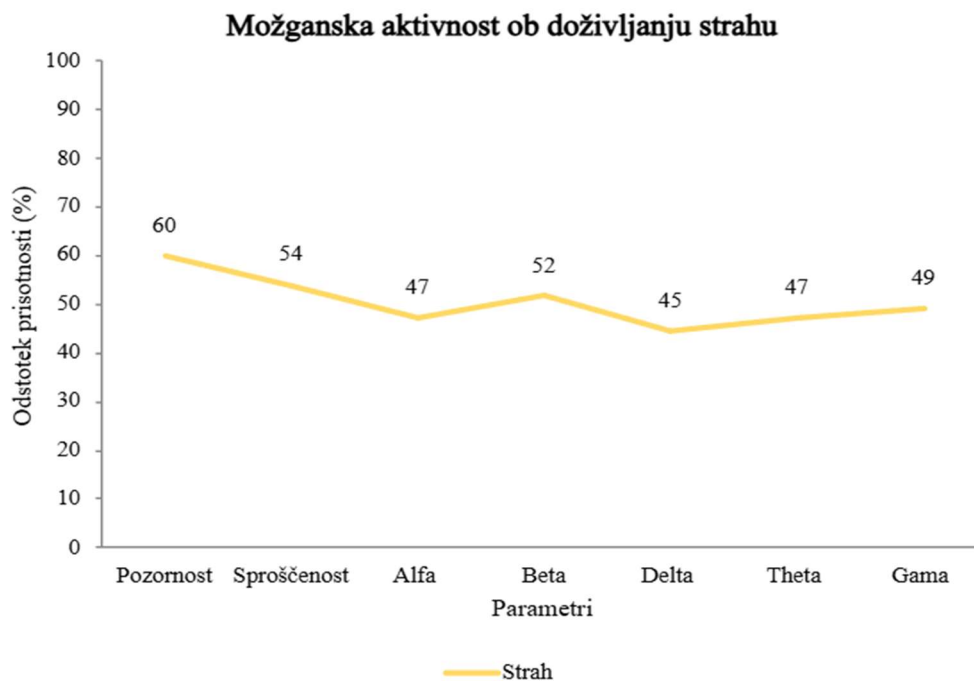


Graf 3: Povprečne vrednosti možganskih valov ob doživljanju jeze.

Ob doživljanju jeze so se najbolj izrazili gama (58 %) in beta (55 %) valovi. Ostali valovi so imeli moč pod 50 %, pri čemer sta delta in theta dosegla 49 %. Iz Grafa 3 lahko vidimo, da je pri jezi pozornost prevladovala nad sproščenostjo.

4.5 Možganska aktivnost ob doživljanju strahu

V naslednjem koraku sem raziskovala, kateri možganski valovi prevladujejo ob doživljanju strahu.

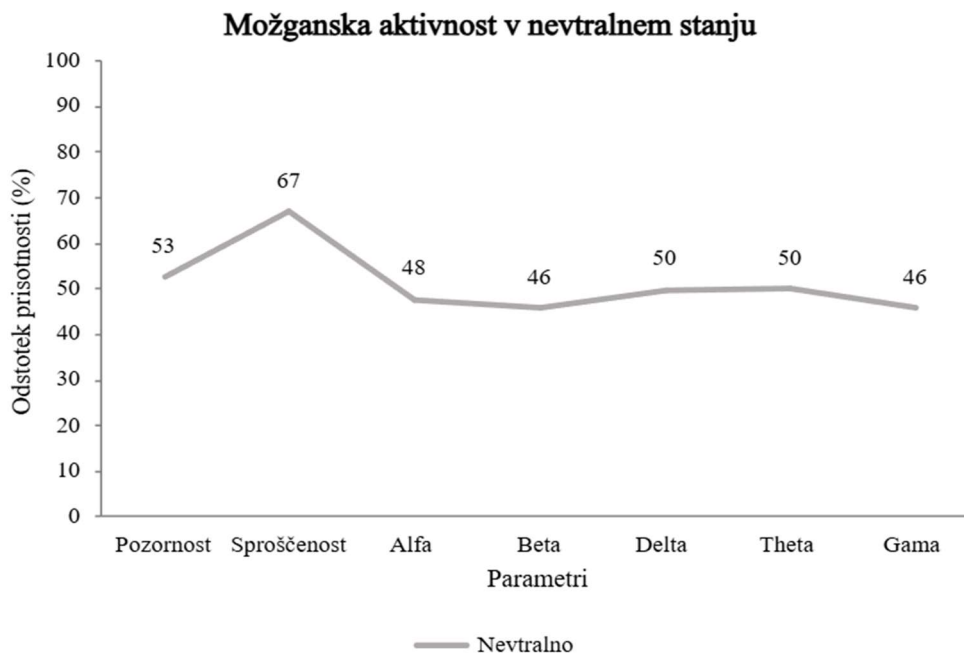


Graf 4: Povprečne vrednosti možganskih valov ob doživljanju strahu.

Rezultati ob ogledu videoposnetka, v katerem je bil prikazan oz. induciran strah, so pokazali, da so bili najmočnejši beta (52 %) valovi, ki so edini presegli 50 % moči. Razlike med ostalimi valovi so bile manj očitne, pri čemer so se alfa in theta valovi izenačili pri 47 %. Iz Grafa 4 lahko razberemo, da je bila pozornost ob doživljanju strahu višja kakor sproščenost.

4.6 Možganska aktivnost v nevtralnem stanju

V nadaljevanju me je zanimala še prisotnost možganskih valov v nevtralnem stanju, ko smo ravnodušni in čustva niso prisotna.

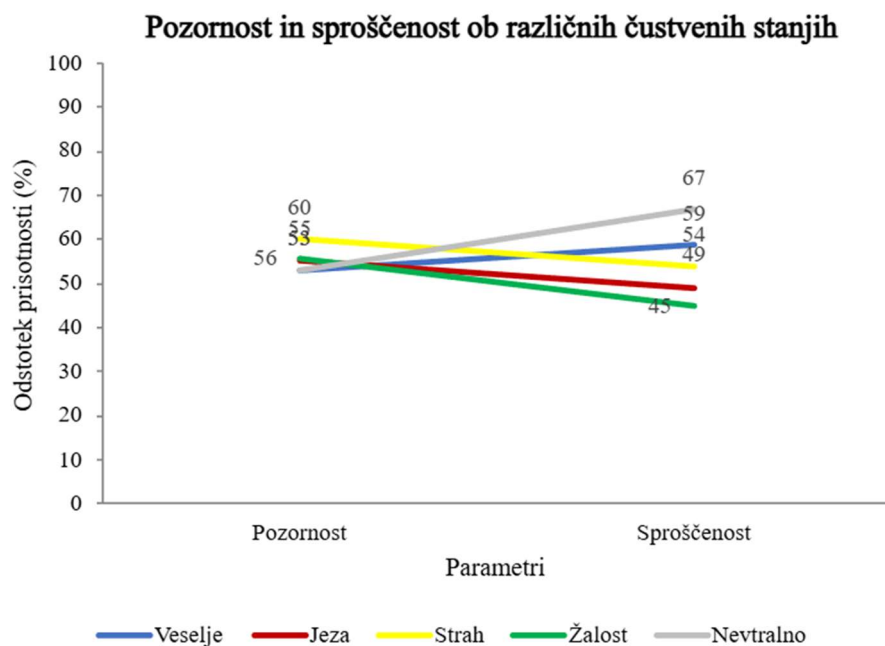


Graf 5: Povprečne vrednosti možganskih valov v nevtralnem stanju.

Iz Grafa 5 je razvidno, da so vsi možganski valovi dosegli moč pod oz. je enako 50 %. Razlike v prisotnosti oz. moči valov so nizke, v največji meri so prisotni delta in theta valovi. Opazna je velika razlika med stopnjama pozornosti in sproščenosti – slednja je v nevtralnem stanju višja kakor pozornost.

4.7 Stopnja sproščenosti in pozornosti ob doživljanju različnih čustev

V nadaljevanju je prikazana primerjava stopenj sproščenosti in pozornosti pri doživljanju različnih osnovnih čustev. Iz Grafa 6 lahko razberemo, da je bila pozornost najvišja pri strahu, medtem ko je bila najnižja pri jezi in nevtralnem, ravnodušnem stanju. Strah v primerjavi z nevtralnim stanjem torej zviša našo pozornost. Stopnja sproščenosti pa je bila najvišja v nevtralnem stanju, najnižja pa ob doživljanju jeze in žalosti. Veselje predstavlja sredino, s srednjimi merami pozornosti in sproščenosti.



Graf 6: Primerjava stopenj pozornosti in sproščenosti ob različnih čustvenih stanjih.

4.8 Povzetek intervjuja s profesorjem dr. Nikom Buschem

Profesor dr. Niko Busch je v intervjuju najprej izpostavil nujnost **preverjanja kakovosti EEG podatkov** – svetoval je, da mora raziskovalec razumeti, kako se na grafih oz. krivuljah odražajo razne motnje (mežikanje, mišična napetost, če stojimo blizu električnih naprav), da jih ne bi zamešal z možganskimi valovi. Svetoval je, naj raziskovalec namenoma povzroča motnje, da se iz grafov in krivulj nauči prepoznavati motnje oz. slabe podatke.

Druga pomembna stvar, ki jo je izpostavil, je **razlikovanje prave alfa aktivnosti od šuma**. Povedal je, da se prava alfa aktivnost kaže kot izrazit vrh okoli 10 Hz v spektru moči. Svetoval je tudi, kako enostavno preveriti, ali naprava razlikuje alfa valovanje od šuma – primerjava krivulj ob odprtih in zaprtih očeh – alfa moč bi morala biti višja pri zaprtih očeh.

Kot zadnje je izpostavil še nekatere **metodološke pasti**, kot npr. že zgoraj omenjena odprtost oz. zaprtost oči in utrujenost (ki vplivata na podatke) ter natančnost EEG naprave – izpostavil je pomislek, da lažje dostopne, bolj komercialne naprave pri meritvah niso povsem natančne oz. ne dajejo preglednih izračunov.

5 RAZPRAVA

Čustva so pomemben del našega vsakdanjega življenja in močno vplivajo na to, kako dojemamo svet okoli sebe. Vsako čustvo sproži v možganih drugačne reakcije, kar se kaže v različnih možganskih valovih. Razumevanje teh vzorcev nam pomaga bolje razumeti, zakaj se ob določenih občutkih počutimo tako, kot se, in kako možgani obdelujejo naše čustvene izkušnje. Takšno znanje ni pomembno le za raziskave, ampak tudi za vsakodnevno življenje, npr. pri uravnavanju čustev, izboljšanju učenja ali pri terapevtskih pristopih, ki pomagajo ljudem bolje obvladovati intenzivna čustva.

Hipotezo 1 »*Ob doživljanju pozitivnih čustev prevladujejo alfa in gama možganski valovi,*« sem potrdila, saj so rezultati mojega eksperimenta pokazali povečano moč teh valov pri udeležencih med ogledom videoposnetka, ki vzbuja veselje. Moji rezultati se skladajo tudi z ugotovitvami nekaterih drugih raziskovalcev, ki prav tako ugotavljajo, da ob doživljanju veselja možgani delujejo bolj povezano in dinamično, še posebej v visokofrekvenčnem območju, kar omogoča precej zanesljivo prepoznavanje tega čustva z EEG meritvami (Al-Qawasmeh, 2024). Pri veselju se v možganih najbolj izrazito pokaže aktivnost v visokem gama pasu (50–80 Hz), kar pomeni, da možganska področja med seboj bolj intenzivno in usklajeno komunicirajo kot pri nevtralnih ali negativnih čustvih. Podobno je ugotovila tudi S. Xiao s sodelavci (2025), pri čemer so izpostavili višjo aktivnost gama valov predvsem v frontalnem delu pri doživljanju pozitivnih čustev, Miskovic in Schmidt (2010; v Roshanaei idr., 2025) pa sta izpostavila višjo aktivnost alfa valov. Rezultati obeh raziskav so skladni z rezultati moje raziskave.

Hipotezo 2 »*Ob doživljanju žalosti prevladujejo theta in delta možganski valovi,*« sem potrdila, saj so rezultati mojega eksperimenta pokazali povečano moč teh valov pri udeležencih med ogledom videoposnetka, ki vzbuja žalost. Moji rezultati se skladajo z ugotovitvami drugih raziskovalcev (Li, 2024), ki npr. navajajo, da so theta in delta valovi pogosto povezani z negativnimi čustvi ali depresivnimi stanji, in z ugotovitvami Lopesa (2023), ki je ugotovil povečano moč delta in theta valov pri ljudeh s kronično bolečino in depresivnimi simptomi. Moji rezultati pa se npr. ne skladajo z rezultati Özbekove (2025), ki je pri starejših posameznikih z depresivnimi simptomi zaznala zmanjšano delta aktivnost. Do razhajanja v rezultatih bi morda lahko prišlo zaradi tega, ker sem jaz

raziskovala doživljanje žalosti kot osnovnega čustva, v tej raziskavi pa so preučevali dolgotrajne depresivne simptome, ali pa zaradi razlik v uporabljeni metodologiji in napravah EEG.

Hipotezo 3 »*Ob doživljanju jeze prevladujejo beta in gama možganski valovi,*« sem potrdila, saj so rezultati mojega eksperimenta pokazali povečano moč teh valov pri udeležencih med ogledom videoposnetka, ki vzbuja jezo. Moji rezultati se skladajo z ugotovitvami drugih raziskovalcev (Jaworska, 2012), ki ugotavljajo, da se pri ljudeh, ki močneje izražajo jezo, beta valovi povečajo predvsem v frontalnih in centralnih predelih možganov, kar kaže na večjo pripravljenost in kratkoročno hiperaktivnost možganskih centrov za odzivanje na situacije. Beta valovi so povezani s povečano možgansko aktivacijo in budnostjo, kar pomeni, da možgani intenzivneje obdelujejo informacije in so pripravljeni hitro reagirati. Gama valovi pa pomagajo možganom povezovati različne informacije in hitro procesirati čustvene dražljaje. Rezultate svoje raziskave lahko povežem tudi z raziskavo Yang (2022), pri kateri so zaznali aktivne gama valove pri posameznikih med agresivnim vedenjem.

Hipotezo 4 »*Ob doživljanju strahu prevladujejo beta možganski valovi,*« sem potrdila, saj so rezultati mojega eksperimenta pokazali povečano moč teh valov pri udeležencih med ogledom videoposnetka, ki vzbuja strah. Moji rezultati se skladajo z ugotovitvami drugih raziskovalcev (Roshanaei idr., 2025), ki ugotavljajo okrepljeno aktivnost beta možganskih valov ob doživljanju negativnih čustev, kot so npr. strah ali ljubosumje. Prav tako se moji rezultati skladajo z rezultati raziskovalcev Palaniyappan in Liddle (2014; v Roshanaei idr., 2025), ki povezujejo strah in sorodna stanja (npr. anksioznost) s povečano aktivnostjo beta možganskih valov, zlasti v prefrontalni skorji in amigdali, kar kaže na povečano budnost in čustveno vznurjenost. Ko se človek počuti prestrašen ali anksiozen, se beta valovi povečajo, saj možgani močneje obdelujejo informacije iz okolice in se pripravijo na hiter odziv (Ribas, 2018). Skupaj te ugotovitve pojasnjujejo, da beta valovi pri strahu pomagajo možganom zaznati nevarnost, intenzivno obdelati čustvene informacije in pripraviti telo na hiter odziv, kar pojasnjuje njihovo prevlado.

Hipotezo 5 »V nevtralnem stanju, ko niso prisotna nobena čustva, prevladujejo alfa možganski valovi,« sem delno potrdila. V mojem testiranju je bilo ugotovljeno, da so v nevtralnem stanju v največji meri prisotni delta in theta valovi, šele nato alfa valovi, vendar so razlike v prisotnosti oz. moči teh valov minimalne. Moji rezultati se tako ne skladajo z ugotovitvami drugih raziskovalcev, npr. Grassinijevimi (2022), ki ugotavlja, da se v sproščenih stanjih, kot so meditacija ali gledanje narave, povečajo alfa valovi. V tem stanju naj bi bili notranje fokusirani, sproščeni in z zmanjšano kognitivno obremenitvijo. Razlaga za to neskladje je lahko povezana s predhodnimi izkušnjami udeležencev in njihovo pozornostjo. Med izvajanjem testa so udeleženci gledali čustveno intenzivne videoposnetke, ki so lahko sprožili močne kognitivne in čustvene odzive. Ko so kasneje gledali nevtralne videoposnetke, so možgani morda še vedno obdelovali informacije in čustva iz prejšnjih posnetkov, kar je lahko zmanjševalo alfa aktivnost. Poleg tega je bila pozornost udeležencev nižja, saj nevtralni videoposnetki niso bili dovolj stimulatívni, da bi sprožili aktivno osredotočenost. Zaradi tega so nekateri udeleženci morda razmišljali o prejšnjih čustvenih videih ali pa se preprosto niso povsem osredotočili na trenutno vsebino.

Hipotezo 6 »Ob doživljanju pozitivnih čustev je stopnja sproščenosti višja kakor pri doživljanju negativnih čustev,« sem potrdila. Moje testiranje je pokazalo, da je stopnja sproščenosti ob doživljanju pozitivnih čustev (tj. veselja) višja kot pri negativnih čustvih strahu, jeze in žalosti. Rezultati moje raziskave se ujemajo s predhodnimi raziskavami na tem področju (Jefferies, Smilek in Enns, 2008), ki prav tako ugotavljajo, da je stopnja sproščenosti najvišja pri doživljanju pozitivnih čustev, medtem ko naj bi bila najnižja pri doživljanju strahu, kar se sicer v moji raziskavi ni pokazalo. Povsem pričakovano je, da je stopnja sproščenosti ob doživljanju veselja najvišja, saj je moč zaznati tako možgansko kot tudi fiziološko sproščenost – umirjen srčni utrip, znižan krvni tlak, manjša mišična napetost ipd., kar je značilno za aktivacijo parasimpatičnega živčnega sistema, ki sprošča telo, znižuje srčni utrip in omogoča umirjenost (Raz, 2022). Nasprotno pa negativna čustva povzročajo povečano fiziološko aktivacijo in napetost. Negativni dražljaji povzročajo zvišan krvni tlak, zmanjšano variabilnost srčnega utripa in povečano mišično napetost, predvsem v hrbtnem delu telesa (Raz, 2022). Na podlagi mojih rezultatov in

primerljivih raziskav lahko zaključimo, da je stopnja sproščenosti res višja ob doživljanju pozitivnih čustev.

Hipotezo 7 »Ob doživljanju pozitivnih ali negativnih čustev je stopnja pozornosti višja v primerjavi z nevtralnim stanjem,« sem delno potrdila, saj so rezultati moje raziskave pokazali, da je stopnja pozornosti najvišja pri negativnih čustvih (konkretno pri doživljanju strahu), medtem ko je stopnja pozornosti pri pozitivnih čustvih in nevtralnem čustvenem stanju enaka. Rezultati se deloma skladajo z rezultati drugih raziskav (Jefferies, Smilek in Enns, 2008), s katerimi so ugotovili, da ob doživljanju strahu zelo ozko usmerjamo našo pozornost na specifičen ogrožajoč dražljaj, medtem ko naj bi bila naša pozornost pri pozitivnih čustvih bolj široko, globalno razpršena. Tudi Gibbons (2022) je npr. podobno ugotovil, da tako pozitivne kot negativne besede povzročijo povečano možgansko aktivacijo, kar pomeni, da se čustveni dražljaji zaznavajo in procesirajo hitreje kot nevtralni dražljaji. Sklepamo lahko, da doživljanje pozitivnih in negativnih čustev aktivira pozornost, izboljšuje zaznavanje in obdelavo informacij ter poveča osredotočenost v primerjavi z nevtralnimi dražljaji.

Raziskovalna naloga ima nekaj pomanjkljivosti, ki bi se lahko z nadaljnjim raziskovanjem izboljšale. Prva je *dolžina posnetkov* in njihova časovna usklajenost. Čeprav so bili odlomki z različnimi čustvi časovno usklajeni, je bila dolžina posameznih posnetkov relativno kratka. Kratki intervali morda ne omogočajo ali pa omejujejo, da se čustveni odzivi ali možganska aktivnost popolnoma razvijejo ali uravnajo. Prav tako so nekateri odgovori udeležencev nakazali, da ob določenem posnetku sploh niso doživljali čustva, ki naj bi ga posnetek izzval, tako da bi morala v prihodnje ponovno pozornost nameniti izboljšavi posnetkov. Druga pomanjkljivost je bila omejeno število možganskih valov, saj so bile *meritve izvedene le ob štirih časovnih točkah med posnetki*. To posledično pomeni, da so lahko kratkotrajni ali nihajoči učinki čustev ostali neopaženi oz. da sem meritve izvedla ob določenem trenutku, ki je morda povsem izstopal od preostalega merjenja. Meritve sem izvajala z EEG napravo NeuroSky MindWave, ki je enostavna za uporabo in primerna za domače ali šolsko testiranje. Ker je to naprava, ki ima eno elektrodo, je cenovno lažje dostopna in posledično oblikovana za bolj komercialno uporabo, je *vprašljiva zanesljivost oz. natančnost opravljenih meritev*.

Slednje nam dajejo le približno predstavo o možganski aktivnosti. Poleg tega moč posameznih valov v napravi oz. aplikaciji *ni bila prikazana kvantitativno, ampak le grafično v stolpcih*, kar otežuje natančno kvantitativno primerjavo med udeleženci in posledično vpliva na točnost izmerjenih vrednosti. Kot zadnjo pomanjkljivost bi navedla tudi *nereprezentativen in majhen vzorec*, ki bi ga bilo treba v prihodnje prilagoditi, tako po starosti, spolu in drugih pomembnih kriterijih. Udeleženci po *določenih pomembnih kriterijih* (npr. stopnja empatije, kakšne izkušnje imajo s čustvenimi vsebinami, kakšno je njihovo trenutno razpoloženje ali koliko stresa so imeli) *med seboj niso bili izenačeni*, kar pomeni, da so lahko tudi ti dejavniki vplivali na rezultate merjenja.

Kljub vsem zgoraj navedenim pomanjkljivostim menim, da je moja raziskovalna naloga vseeno prispevala k boljšemu razumevanju vpliva čustev na možgansko aktivnost in je bila v večji meri *skladna s predhodnimi rezultati raziskav* na tem področju. Z EEG-meritvami in vprašalniki sem spremljala, kako se možganski valovi, pozornost in sproščenost spreminjajo ob različnih prizorih, na primer ob gledanju smešnih, napetih ali žalostnih posnetkov. Ugotovitve kažejo, da *nevtralni posnetki narave pomagajo možganom, da se po intenzivnih čustvenih dražljajih umirijo*, kar lahko uporabimo v obremenjujočih situacijah, da si vzamemo trenutek za sprostitev in obnovimo svojo pozornost. Z rezultati raziskave sem tudi nakazala, katera čustva npr. *povečajo našo pozornost oz. zmanjšajo našo kognitivno učinkovitost*, kar je lahko uporabno za področje učenja. Tudi z vidika sproščenosti sta za *proces učenja* npr. najbolj optimalna bodisi nevtralno bodisi pozitivno čustveno stanje. Poleg tega lahko spoznanja iz raziskave koristijo tudi pri *ustvarjanju medijskih vsebin*, saj pomagajo razumeti, kako določeni prizori ali zvoki sprožijo čustvene odzive gledalcev in kako jih lahko zaposleni v marketingu usmerjeno uporabijo za želeni učinek. Mislim, da sem s svojo raziskavo dokazala tudi *uporabnost enostavnejših EEG naprav* pri merjenju osnovnih vzorcev možganske aktivnosti.

6 ZAKLJUČEK

- Osnovna čustva imajo značilne vzorce možganske aktivnosti: ob doživljanju veselja so najbolj izraženi gama in alfa možganski valovi; ob doživljanju žalosti so najbolj izraženi theta in delta možganski valovi; ob doživljanju strahu so najbolj izraženi beta možganski valovi in ob doživljanju jeze beta in gama možganski valovi.
- Pozitivna čustva spremlja večja sproščenost, najnižja stopnja sproščenosti je značilna za žalost.
- Negativna čustva, zlasti strah in žalost, povečajo našo pozornost.
- Čustveni dražljaji, bodisi pozitivni bodisi negativni, v primerjavi z nevtralnim stanjem okrepijo pozornost ter vplivajo na hitrejšo in intenzivnejšo obdelavo informacij.
- Nevtralni posnetki narave prispevajo k umiritvi možganske aktivnosti in višji stopnji sproščenosti.
- Z enostavno EEG napravo z eno aktivno merilno elektrodo lahko izmerimo osnovne vzorce možganske aktivnosti, vendar je potrebna previdnost pri interpretaciji podatkov z vidika zanesljivosti in natančnosti. Raziskava potrjuje uporabnost EEG z eno merilno elektrodo in potrjuje uporabo naprave za meritev pri preučevanju čustev tudi v šolskem oziroma nekliničnem okolju.
- Razlike v možganskih valovih so med posameznimi čustvi sicer zaznane, a niso izrazito velike, kar kaže na delno prekrivanje možganskih odzivov.

7 POVZETEK

Človeški možgani so središče živčnega sistema, ki poleg osnovnih življenjskih funkcij omogoča zaznavanje, mišljenje, sporazumevanje in doživljanje čustev. Ta ne nastajajo v eni sami možganski strukturi, temveč v povezanih omrežjih, pri čemer imajo ključno vlogo amigdala, hipokampus in hipotalamus. Različna čustva povzročajo značilne spremembe v delovanju nevronov, kar lahko zaznamo z EEG napravo, ki meri bioelektrično aktivnost možganov prek elektrod na površini glave. Tako lahko zaznamo možganske valove, razdeljene v frekvenčne pasove: delta (0,5–4 Hz), theta (4–7 Hz), alfa (8–12 Hz), beta (13–30/35 Hz) in gama (30–90 Hz). Alfa valovi so povezani s sproščenostjo, visoki beta valovi s stresom, delta valovi so najpočasnejši, gama valovi pa

najhitrejši in povezani s pozitivnimi čustvenimi stanji. Raziskovanje povezave med čustvi in možgansko aktivnostjo me zanima že kar nekaj časa, saj opažam, da čustva pomembno vplivajo na naše zaznavanje, odločanje in učenje. Moje prejšnje raziskovalno delo, v katerem sem preučevala vpliv poslušanja alfa valov na učenje, je postavilo temelj za nadaljnje raziskovanje z uporabo EEG metode. Pri tej raziskovalni nalogi sem želela raziskati razlike v možganski aktivnosti ob doživljanju različnih vrst čustev in te aktivnosti primerjati z nevtralnimi stanjem. Nadalje me je zanimalo tudi, ali lahko z EEG napravo, ki ima eno aktivno merilno elektrodo, zanesljivo izmerimo in razlikujemo posamezne valove pri določenem čustvu. Najprej sem se posvetila teoretičnemu pregledu literature o čustvih in možganskih valovih, izvedla sem intervju z dr. Nikom Buschem (ki je poudaril pomen natančnega zbiranja EEG podatkov in pravilnega prepoznavanja motenj, kot so mežikanje ali mišična aktivnost, ter razlikovanje med pravo alfa aktivnostjo in šumom), opravila pa sem tudi EEG meritve z različnimi posamezniki ob ogledu različnih čustvenih posnetkov. EEG meritve sem izvedla s 16 prostovoljci, starimi med 15 in 68 let, med ogledom videoposnetkov, ki so prikazovali štiri osnovna čustva: veselje, žalost, jezo in strah. Med vsakim čustvenim dražljajem je sledil nevtralen posnetek narave, ki je omogočil stabilizacijo možganske aktivnosti. Meritve sem izvajala z EEG napravo NeuroSky MindWave, spremljala sem alfa, beta, theta, delta in gama valove ter merila stopnjo pozornosti in sproščenosti udeležencev. Poleg tega so udeleženci izpolnili vprašalnik o doživljanju čustev in oceni intenzivnosti ter prijetnosti občutenja. Rezultati so pokazali, da posamezna čustva sprožajo značilne vzorce možganske aktivnosti. Ob veselju so bili najbolj izraziti gama in alfa valovi, kar je spremljala višja sproščenost; ob žalosti so prevladovali theta in delta valovi, pri čemer je bila pozornost višja od sproščenosti. Jeza je bila povezana z gama in beta valovi, strah pa predvsem z beta valovi, pri obeh pa je bila pozornost izrazitejša od sproščenosti. Nevtralno stanje je pokazalo zmerno aktivnost vseh valov, sproščenost pa je bila višja od pozornosti. Ugotovitve potrjujejo, da pozitivna čustva povečajo sproščenost, negativna čustva pa povečajo pozornost, kar vodi do hitrejše in intenzivnejše obdelave informacij. Raziskava prinaša pomembne ugotovitve oz. utrjuje predhodna spoznanja na tem področju. Kljub omejitvam potrjuje pomembne ugotovitve o vplivu čustev na delovanje možganov. Kaže, da nevtralni dražljaji pomagajo pri ponovni vzpostavitvi umirjenosti po čustveni obremenitvi in da različna čustva različno vplivajo na pozornost in miselno

učinkovitost, kar je uporabno tako v izobraževanju kot tudi medijih. Obenem potrjuje, da je osnovno spremljanje možganske aktivnosti mogoče tudi z enostavnejšimi EEG napravami, ki so cenovno dostopnejše.

8 SUMMARY

The human brain is the center of the nervous system which, in addition to regulating basic vital functions, enables perception, thinking, communication, and the experience of emotions. Emotions do not arise in a single brain structure but within interconnected neural networks, with the amygdala, hippocampus, and hypothalamus playing key roles. Different emotions trigger characteristic changes in neuronal activity, which can be detected using an EEG device that measures the brain's bioelectrical activity through electrodes placed on the scalp.

Brain waves can thus be identified and categorized into frequency bands: delta (0.5–4 Hz), theta (4–7 Hz), alpha (8–12 Hz), beta (13–30/35 Hz), and gamma (30–90 Hz). Alpha waves are associated with relaxation, high beta waves with stress, delta waves are the slowest, and gamma waves are the fastest and are linked to positive emotional states.

The relationship between emotions and brain activity has interested me for quite some time, as I have observed that emotions significantly influence perception, decision-making, and learning. My previous research, in which I examined the effect of listening to alpha waves on learning, laid the foundation for further investigation using EEG methodology.

In this research project, I aimed to explore differences in brain activity during the experience of various types of emotions and to compare this activity with a neutral state. Furthermore, I wanted to determine whether an EEG device with a single active measuring electrode can reliably measure and distinguish individual brain waves associated with specific emotions.

First, I conducted a theoretical review of literature on emotions and brain waves. I also carried out an interview with Dr. Nik Busch, who emphasised the importance of precise EEG data collection and the correct identification of artifacts such as blinking or muscle activity, as well as distinguishing true alpha activity from noise. Additionally, I

performed EEG measurements with different individuals while they watched emotionally evocative video clips.

EEG measurements were conducted with 16 volunteers aged between 15 and 68 while they viewed videos depicting four basic emotions: joy, sadness, anger, and fear. Each emotional stimulus was followed by a neutral nature clip to allow brain activity to stabilize. Measurements were performed using the NeuroSky MindWave EEG device. I monitored alpha, beta, theta, delta, and gamma waves and measured participants' levels of attention and relaxation. In addition, participants completed a questionnaire regarding their emotional experience and rated the intensity and pleasantness of their feelings.

The results showed that individual emotions triggered characteristic patterns of brain activity. During joy, gamma and alpha waves were most pronounced, accompanied by higher relaxation levels. During sadness, theta and delta waves predominated, with attention levels higher than relaxation. Anger was associated with gamma and beta waves, while fear was primarily associated with beta waves; in both cases, attention was more pronounced than relaxation. The neutral state showed moderate activity across all wave types, with relaxation higher than attention.

The findings confirm that positive emotions increase relaxation, whereas negative emotions increase attention, leading to faster and more intense information processing. The study provides important findings and reinforces previous knowledge in this field. Despite its limitations, it confirms significant insights into the influence of emotions on brain functioning. It suggests that neutral stimuli help restore calmness after emotional strain and that different emotions differently affect attention and cognitive efficiency, which is relevant in both educational and media contexts. Furthermore, it confirms that basic monitoring of brain activity is possible even with simpler and more affordable EEG devices.

9 VIRI

Al-Qawasmeh, N., Suen, C., & Omar, E. Emotion Detection using EEG Analysis: Insights Into Neural Signatures and Practical Applications. *2024 7th Asia Conference on Cognitive Engineering and Intelligent Interaction (CEII)*. 2024 <https://doi.org/10.1109/ceii65291.2024.00016>. (2. 2. 2025)

Attar, E. T. Review of electroencephalography signals approaches for mental stress assessment, 2022, *Neurosciences Journal*, letnik 27, številka 4, 209–215.

Dispenza, J. 2017. Odvadite se biti to, kar ste. Kako se znebiti starega uma in ustvariti novega. Primus, Brežice.

Eagleman, D. 2023. Živo omrežje. Skrivnosti nenehno spreminjajočih se možganov. UMco, d. d. Zbirka Angažirano, Ljubljana.

Etkin, A., Büchel, C. in Gross, J. J. The neural bases of emotion regulation, 2015, *Nature Reviews Neuroscience*, letnik 16, številka 11, 693–700.

Feldman Barrett, L. 2023. Sedem in pol spoznanj o možganih. UMco, d. d. Zbirka Preobrazba, Ljubljana.

Feldman Barrett, L. 2023. Kako nastajajo čustva. Skrivno življenje možganov. Mladinska knjiga, Ljubljana.

Jackson, T. 2019. Možgani. Ilustrirana zgodovina nevroznanosti. Tehniška založba Slovenije, Ljubljana.

Jefferies, L. N., Smilek, D. in Enns, J. T. Emotional Valence and Arousal Interact in Attentional Control, 2008, *Psychological Science*, letnik 19, številka 3, 290–295.

Klopčič, S. 2021. Potovanje z valovi zavesti. Kataložni zapis o publikaciji Narodne in univerzitetne knjižnice, Ljubljana.

Kolnik, L., Mir, V. 1998. Grafoelementi možganske električne aktivnosti. Medicinski razgledi 1998, Ljubljana.

Macuh, B. 2021. Čustvena inteligenca. Kako lažje nad tegobe sodobnega načina življenja. Kulturni center, zavod za umetniško produkcijo in založništvo, Maribor.

Malezieux, M., Klein, L. in Gogolla, N. Neural Circuits for Emotion, 2023, Annual Review of Neuroscience, letnik 46, številka 1, 211–231.

Michel, C. M. in Brunet, D. EEG source imaging: A practical review of the analysis steps, 2019, Frontiers in Neurology, letnik 10, številka 1, 325.

Moini, J., Koenitzer, J. in LoGalbo, A. 2021. Brain structures and functions. London: Academic Press.

Naz, F. in Siddique, Y. H. Human brain disorders: A review, 2020, The Open Biology Journal, letnik 8, številka 1, 6–21.

Raz, S., & Lahad, M. Physiological indicators of emotional arousal related to ANS activity in response to associative cards for psychotherapeutic PTSD treatment. *Frontiers in Psychiatry*. 2022; 13. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2022.933692>. (3. 2. 2025)

Ribas, V., Ribas, R., Nóbrega, J., Da Nóbrega, M., De Andrade Espécie, J., Calafange, M., De Oliveira Mendes Calafange, C., & Martins, H. Pattern of anxiety, insecurity, fear, panic and/or phobia observed by quantitative electroencephalography (QEEG). *Dementia & Neuropsychologia*. 2018; 12. <https://doi.org/10.1590/1980-57642018dn12-030007>. (2. 2. 2025)

Roshanaei, M., Norouzi, H., Onton, J., Makeig, S., & Mohammadi, A. EEG-based functional and effective connectivity patterns during emotional episodes using graph theoretical analysis. *Scientific Reports*. 2025; 15. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-86040-9>. (2. 2. 2025)

Smrtnik Vitulić, H. 2007. Čustva in razvoj čustev. Pedagoška fakulteta, Ljubljana.

Xiao, S., Youssef, N., Zhang, Q., Lin, X., Qiu, Z., Liu, W., Meng, X., & Yu, M. High gamma EEG responses to emotional stimuli in virtual reality: insights from local activation and distributed characteristics. *Frontiers in Human Neuroscience*. 2025; 19.

ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujem mentorici Niki Kamnik, mag. psih., za njeno strokovno vodenje, potrpežljivost in dragocene nasvete, ki so mi pomagali pri izvedbi in oblikovanju raziskovalne naloge.

Hvaležna sem svoji družini za podporo, razumevanje in spodbudo, ki so mi jih nudili skozi celoten proces raziskovanja. Prav tako se zahvaljujem svoji prijateljici Zali, ki mi je nudila podporo in pomoč pri testiranju.

Zahvaljujem se tudi Jožetu Volku, prof. slov., za lektoriranje celotne raziskovalne naloge in mag. Alenki Gortan za lektoriranje povzetka v angleškem jeziku.

Nazadnje se zahvaljujem vsem sodelujočim v raziskavi, brez katerih ta ne bi bila mogoča. Vaše sodelovanje mi je omogočilo, da sem nalogo uspešno zaključila.

PRILOGE

PRILOGA A – VPRAŠALNIK ZA UDELEŽENCE

Udeleženec št.: _____ Datum: _____

VIDEO 1

1. Katero čustvo si občutil/a? (obkroži eno ali več možnosti)

- Sreča/veselje
- Žalost
- Jeza
- Strah
- Presenečenje
- Drugo: _____

2. Kako močno si občutil/a izbrano čustvo? (obkroži številko: 1 – zelo šibko, 5 – zelo močno)

1 2 3 4 5

3. Kako prijetno ali neprijetno ti je bilo gledati ta video? (1 – zelo neprijetno, 5 – zelo prijetno)

1 2 3 4 5

VIDEO 2

1. Katero čustvo si najbolj občutil/a? (obkroži eno ali več možnosti)

- Sreča/veselje
- Žalost
- Jeza
- Strah
- Presenečenje
- Drugo: _____

2. Kako močno si občutil/a izbrano čustvo? (obkroži številko: 1 – zelo šibko, 5 – zelo močno)

1 2 3 4 5

3. Kako prijetno ali neprijetno ti je bilo gledati ta video? (1 – zelo neprijetno, 5 – zelo prijetno)

1 2 3 4 5

VIDEO 3

1. Katero čustvo si najbolj občutil/a? (obkroži eno ali več možnosti)

- Sreča/veselje
- Žalost
- Jeza
- Strah
- Presenečenje
- Drugo: _____

2. Kako močno si občutil/a izbrano čustvo? (obkroži številko: 1 – zelo šibko, 5 – zelo močno)

1 2 3 4 5

3. Kako prijetno ali neprijetno ti je bilo gledati ta video? (1 – zelo neprijetno, 5 – zelo prijetno)

1 2 3 4 5

VIDEO 4

1. Katero čustvo si najbolj občutil/a? (obkroži eno ali več možnosti)

- Sreča/veselje
- Žalost
- Jeza
- Strah
- Presenečenje
- Drugo: _____

2. Kako močno si občutil/a izbrano čustvo? (obkroži številko: 1 – zelo šibko, 5 – zelo močno)

1 2 3 4 5

3. Kako prijetno ali neprijetno ti je bilo gledati ta video? (1 – zelo neprijetno, 5 – zelo prijetno)

1 2 3 4 5

1. Kateri video je bil zate najbolj močan? _____

2. Kateri video ti je bil najbolj prijeten? _____

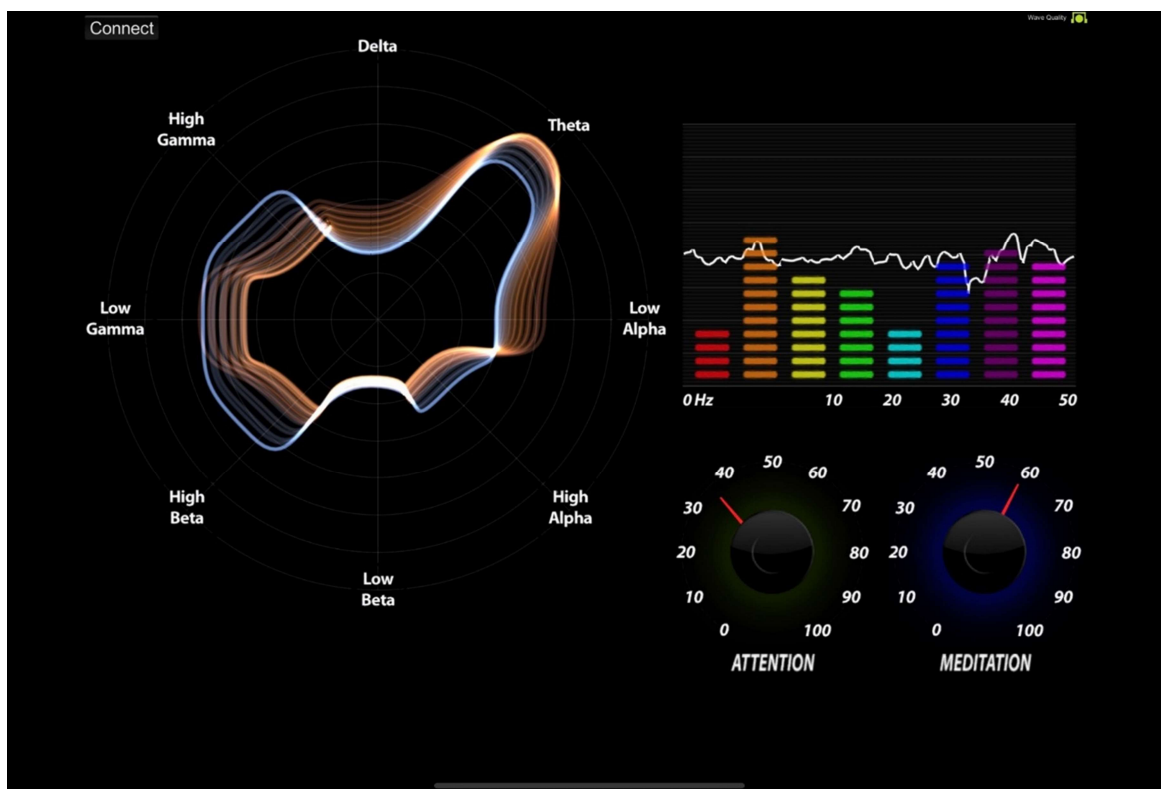
3. Bi želel/a še kaj dodati? _____

Čustvena občutljivost (ocenjevalna lestvica: 1–5)

Označi, koliko se strinjaš s trditvijo (1 = sploh ne, 5 = popolnoma).

Pogosto me določeni prizori (npr. otrok z materjo) močno ganejo.	
Solze ali občutek stiske me lahko presenetijo že pri manjših stvareh.	
Močno čustvujem ob gledanju filmov ali videov.	
Pogosto se globoko zamislim o stvareh, ki jih ljudje hitro pozabijo.	
Imam občutek, da stvari čutim intenzivneje kot večina ljudi.	

PRILOGA B – PRIMER IZPISA EEG V APLIKACIJI



PRILOGA C – INTERVJU

INAJA: Ime mi je Inaja Dedić in sem 15-letna dijakinja z močnim in osebnim akademskim zanimanjem za nevroznanost in psihologijo. V zadnjih treh letih sem samostojno raziskovala odnos med alfa možganskimi valovi in učnimi sposobnostmi ter že uspešno zaključila raziskovalno nalogo na to temo. Trenutno razvijam nov in obsežnejši projekt. Preučujem, kako čustveni videoposnetki vplivajo na nevronske aktivnosti, s posebnim poudarkom na modulaciji alfa valov (meditacija in pozornost), pri čemer uporabljam EEG slušalko (NeuroSky MindWave). Glede na vaše strokovno znanje o alfa oscilacijah in analizi EEG signalov bi bila zelo hvaležna, če bi lahko delili nekaj vaših dragocenih vpogledov. Intervju vsebuje 6 kratkih vprašanj, vaši odgovori pa bi močno okrepili znanstveno osnovo mojega dela.

DR. BUSCH: Hvala za tvoje sporočilo – in čestitke za tvojo pobudo in predanost nevroznanosti že v tako zgodnji fazi. Zelo občudovanja vredno je, da si že vključena v samostojno raziskovanje in raziskuješ teme, kot so alfa oscilacije in čustva. Z veseljem podajam nekaj misli kot odgovor na tvoja vprašanja. Najprej moram povedati, da nimam osebnih izkušenj z EEG-napravo NeuroSky MindWave in nisem povsem seznanjen s tem, kaj je tehnično možno s tem sistemom in kaj ne.

INAJA: Katere ključne vidike naj mladi raziskovalci upoštevajo pri preverjanju kakovosti EEG podatkov, še posebej pri uporabi enokanalnih naprav, kot je NeuroSky – v raziskavah, ki vključujejo čustvene dražljaje?

DR. BUSCH: Predvidevam, da tvoj EEG sistem ponuja nekatere izpeljane metrike, povezane s čustvenimi ali kognitivnimi stanji. Če je mogoče, bi vedno priporočal, da pred interpretacijo teh metrik pogledaš surove podatke. Poskusi dobiti občutek, kako izgledajo »slabi« podatki, tako da jih namenoma narediš slabe – na primer z mežikanjem, premikanjem oči, napenjanjem obraznih in vratnih mišic ali stanjem v bližini električnih naprav. To ti lahko pomaga prepoznati motnje in razumeti, kako naj bi izgledali kakovostni podatki.

INAJA: Kako lahko po vaših izkušnjah ločimo prave nevronske ritme od signalne motnje ali šuma v alfa frekvenčnem pasu?

DR. BUSCH: Če je mogoče, si oglej spekter moči. Prava alfa aktivnost bo pokazala izrazit vrh okoli 10 Hz. Primerjaš lahko pogoje, kot so odprte oči proti zaprtim očem: moč alfa valov bi morala biti opazno večja, ko so oči zaprte. To je preprost, a uporaben preizkus. Šum ali motnje običajno ne ustvarijo tako izrazitega vzorca. Glej na primer tukaj: <https://journals.plos.org/ploscompbiol/article/figure?id=10.1371/journal.pcbi.1007662.g001>.

INAJA: Ali ste opazili modulacijo alfa ali drugih ritmov med čustveno pomembnimi nalogami pri pediatrični populaciji in katere nauke bi bilo mogoče uporabiti pri srednješolski raziskovalni nalogi?

DR. BUSCH: Žal nimam neposrednih izkušenj z EEG raziskavami pri pediatrični populaciji, zato o tem ne morem govoriti na podlagi lastnih podatkov.

INAJA: Kako lahko razvojni dejavniki vplivajo na razlago EEG ritmov – zlasti alfa valov – pri proučevanju pozornosti ali čustev pri mladostnikih?

DR. BUSCH: Podobno nimam posebnih izkušenj s proučevanjem mladostnikov, zato o tem raje ne bi ugibal.

INAJA: Ali obstajajo metodološke pasti pri razlagi sprememb v moči alfa pasu, ki bi lahko bile zavajajoče (na primer zaradi gibanja, stika elektrod ali stopnje vključenosti)?

DR. BUSCH: Da, obstaja nekaj pogostih pasti, na katere je treba biti pozoren. Na primer moč alfa valov je na splošno večja pri zaprtih očeh in ko so ljudje bolj utrujeni. Če se tvoji eksperimentalni pogoji razlikujejo glede teh dejavnikov, lahko to vpliva na rezultate. Nekatere pasti so odvisne tudi od tega, kako natančno EEG sistem izračunava svoje metrike, kar pri komercialnih napravah ni vedno povsem pregledno.

INAJA: Kako pomembno se vam zdi, da mladi znanstveniki razvijejo močno osebno povezanost s svojo raziskovalno temo, in ali ste opazili, da takšna motivacija vpliva na znanstveno strogost ali ustvarjalnost?

DR. BUSCH: Menim, da je zelo pomembno, da raziskovalec čuti strast do svoje raziskovalne teme. Radovednost in zanimanje te lahko pripeljeta čez izzive in ovire

projekta. Vendar bi rad poudaril, da se je treba zavzeti za temo ali raziskovalno vprašanje – ne pa za določen odgovor ali pričakovani izid. Dober znanstvenik ostaja odprt in nepristranski glede tega, kaj bodo pokazali podatki. Prav to daje raziskovanju pomen: prizadevanje, da bi ugotovili, kako stvari v resnici delujejo, ne pa dokazovanje tistega, kar si želimo, da bi bilo res.

INAJA: Najlepša hvala, ker ste razmislili o moji prošnji, ne glede na vaš zaseden urnik. Vaši pogledi in izkušnje so bili zame kot mlado raziskovalko izjemno dragoceni.

DR.BUSCH: Veliko sreče pri tvojem projektu in brez zadržkov mi pošlji kratko sporočilo, ko boš nekoliko dlje – z veseljem bi slišal, kako se je izteklo.

PRILOGA D – IZJAVA O UPOŠTEVANJU ETIČNIH NAČEL

Izjavljamo, da smo pri pripravi raziskovalne naloge upoštevali etična načela in smernice v skladu z veljavnimi pravnimi akti raziskovalnega področja.

Podpisani:

Avtorica: Inaja Dedić

Mentorica: Nika Kamnik