

Nevrofenomenološka študija skupinskih dinamik v spletnem učnem okolju: Preliminarni rezultati

Neurophenomenological Study of Group Dynamics in the Online Learning Environment: Preliminary results

Jaša Černe
Center za kognitivno znanost
Univerza v Ljubljani
Ljubljana, Slovenija
jasa.cerne@pef.uni-lj.si

Lucija Mihić Zidar
MEi:CogSci
Univerza v Ljubljani
Ljubljana, Slovenija
lucijamihiczidar@gmail.com

Selma Berbić
MEi:CogSci
Univerza v Ljubljani
Ljubljana, Slovenija
selmaberbic2@gmail.com

Uršek Slivšek
MEi:CogSci
Univerza v Ljubljani
Ljubljana, Slovenija
slivsek@protonmail.com

Mateja Kalan
MEi:CogSci
Univerza v Ljubljani
Ljubljana, Slovenija
mateja.kalan07@gmail.com

Urban Kordeš
Center za kognitivno znanost
Univerza v Ljubljani
Ljubljana, Slovenija
urban.kordes@pef.uni-lj.si

POVZETEK

Učno okolje je prostor, v katerem se med udeleženci v učnem procesu ustvarjajo kompleksne skupinske dinamike. V prispevku predstavimo preliminarne rezultate eksploratorne neurofenomenološke študije, v kateri smo preučevali takšne dinamike v spletnem učnem okolju. Udeleženci so na štirih srečanjih merili elektrodermalno aktivnost in ob ključnih trenutkih vzorčili doživljanje. Po vsakem srečanju so izvajali fenomenološke intervjuje in se spoznavali s podatki. Rezultati so pokazali obstoj različnih skupinskih dinamik na ravni doživljanja in psihofiziologije, kar predstavlja osnovo za nadaljnjo neurofenomenološko analizo. Nadejamo se, da bodo ugotovitve ponudile svež uvid v vedno pogostejše spletno poučevanje in pomagale oblikovati boljše učne pristope.

KLJUČNE BESEDE

Skupinska dinamika, neurofenomenologija, vzorčenje doživljanja, elektrodermalna aktivnost, fiziološka sinhronizacija, spletno učno okolje

ABSTRACT

A learning environment is a space wherein complex group dynamics form between those who participate in the learning process. In this paper, we present the preliminary results of an exploratory neurophenomenological study in which we examined such dynamics in an online learning environment. Throughout four sessions, participants measured electrodermal activity and sampled their experience at random moments. After each session, they conducted phenomenological interviews and familiarized themselves with the data. The results showed the

existence of various group dynamics at the level of experience and psychophysiology, which represents the basis for further neurophenomenological analysis. We hope that the findings will offer fresh insight into the increasingly common online teaching and help shape better learning approaches.

KEYWORDS

Group dynamics, neurophenomenology, experience sampling, electrodermal activity, physiological synchrony, online learning environment

1 UVOD

Učno okolje sestavljajo učitelji in učenci, ki sodelujejo v izmenjavi znanja. Čeprav gre v osnovi za delovanje avtonomnih posameznikov, postane to delovanje včasih zelo usklajeno, tj. tvorijo se skupinske dinamike [1]. V zadnjem času se je zvrstilo več študij, ki skušajo raziskati naravo tovrstnih dinamik z družnim raziskovanjem doživljanja (prvoosebni vidik) in nevrološke aktivnosti (tretjeosebni vidik) [2, 3, 4, 5, 6]. Pokazale so, da obstaja korelacija med kolektivnim doživljajskim stanjem učencev v razredu (npr. čustveno atmosfero) in pripadajočo nevrološko oziroma psihofiziološko sinhronizacijo [2, 3, 4]. Kljub temu, da se poučevanje vztrajno širi na splet [7], kar lahko predružači običajne skupinske dinamike [8], se nobena takšna študija še ni ukvarjala s spletnim učnim okoljem. Z raziskavo, ki jo opišemo v tem prispevku, smo želeli zapolniti to vrzel.

Sodobni kognitivni znanosti povezovanje doživljajskega in nevrološkega nivoja ni tuje [9, 10]. Tretjeosebne opise, ki jih podaja npr. nevroznanost, je potrebno osmisliti skozi prizmo pripadajočih prvoosebni opisov [11]. Toda slednji so pogosto pridobljeni s tehnikami, ki dajejo prednost posploševanju in formalizaciji, zapostavljajo pa veljavnost in ločljivost [11, 12]. Zaradi tega lahko ostane ogromno nevroloških variabilnosti, kot tudi morebitnih korelacij med prvoosebni in tretjeosebni nivojem, spregledanih [13, 14]. Potencialno rešitev je v svojem neurofenomenološkem programu predlagal Francisco Varela

[11]. Poudaril je pomembnost poglobljenega, a sistematičnega pridobivanja prvoosebnih podatkov in združevanja prvoosebnega in tretjeosebne nivoja po principu vzajemnega omejevanja. Več študij je pokazalo, da takšno nevrofenomenološko raziskovanje ni samo izvedljivo, pač pa lahko ponudi svež uvid v pereče probleme kognitivnih znanosti (za nedavni pregled glej [12]). Tehnika za pridobivanje prvoosebnih podatkov, ki je bila že večkrat uspešno uporabljena v nevrofenomenološkem kontekstu [15, 17], je opisno vzorčenje izkustva (OVI) [18, 19]. Sestavni del tehnike OVI sta naključno vzorčenje doživljanja in kasnejši fenomenološki intervjuji, pri čemer sta tako spraševanje kot tudi poročanje o doživljanju smatrana za spretnosti, v katerih se je potrebno uriti [19].

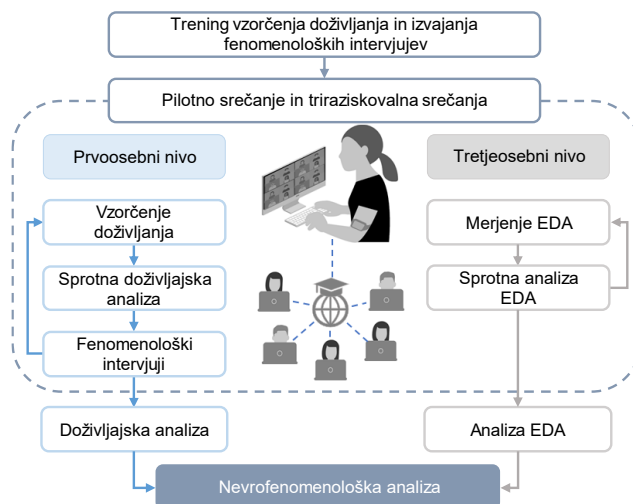
Za razumevanje nevrološke podstatu doživljajskih stanj se pogosto uporabljajo mere delovanja avtonomnega živčnega sistema (AŽS), kot je npr. elektrodermalna aktivnost (EDA) [20], [21, 22]. EDA je produkt interakcije lokalnih procesov v koži in delovanja simpatičnega dela AŽS ter se navadno uporablja kot indikator vznurjenosti, čustev in stresa [24, 25]. Različne mere sinhronizacije EDA med več udeleženci so se nedavno uveljavile kot učinkovit pokazatelj skupinskih dinamik, povezanih npr. z empatijo [26], s povezanostjo med govorniki in občinstvom [27] ter s povečano slušno osredotočenostjo [28]; pa tudi skupinskih dinamik, ki se oblikujejo v učnem okolju, npr. nižja vključenost v učni proces [29], mentalni napor skupine [30] in čustvena atmosfera [27]. Kljub obetavnim rezultatom pa doslej še ni bilo opravljene študije, ki bi mero EDA na nevrofenomenološki način združila s sodobno metodo za pridobivanje prvoosebnih podatkov, kot je npr. tehnika OVI.

V nadaljevanju predstavimo preliminarne rezultate eksploratorne nevrofenomenološke raziskave, v kateri smo na ekološko veljaven način preučevali doživljanje in EDA udeležencev v spletnem učnem okolju. Odgovoriti smo želeli na štiri raziskovalna vprašanja: (RV1) Kaj doživljajo študenti in izvajalci tekom spletnih predavanj? (RV2) Ali lahko ob istih časovnih trenutkih prepoznamo skupinske dinamike na doživljajskem nivoju? (RV3) Ali se med udeleženci v učnem procesu tekom spletnih predavanj pojavljajo skupinske dinamike oziroma sinhronizacije na nivoju EDA? (RV4) Ali obstajajo povezave med doživljanjem in EDA udeležencev v učnem procesu?

2 METODA

2.1 Oris raziskave

Raziskava je vključevala štiri spletna srečanja (pilotno in tri raziskovalna) v okviru predavanj na skupnem Interdisciplinarnem srednjeevropskem magistrskem študijskem programu Kognitivna znanost (MEi:CogSci). Sodelovanje v raziskavi je bilo izrazito aktivno oziroma participatorno. Med srečanjem so udeleženci vzorčili doživljanje in merili EDA, po srečanju pa so opravili fenomenološke intervjuje o izbranih vzorcih in krajšo sprotno analizo. Fazi zbiranja podatkov je sledila obširnejša analiza, v načrtu pa imamo opraviti še nevrofenomenološko analizo, v kateri bo izveden poskus integracije prvoosebnih in tretjeosebnih podatkov. Splošno shemo poteka raziskave prikazuje Slika 1.



Slika 1: Shema poteka raziskave

2.2 Udeleženci

V raziskavi je sodelovalo petnajst udeležencev (enajst žensk; povprečna starost = 27,0 let; $SD = 7,4$) od tega štirinajst študentov in en izvajalec. Izvajalec je imel večletne izkušnje z raziskovanjem doživljanja, študenti pa so pred raziskavo opravili trening vzorčenja doživljanja in izvajanja fenomenoloških intervjujev. Po vzoru tehnike OVI [19] je vsak študent vzorčil doživljanje vsaj 9 dni, pridobil vsaj 39 vzorcev, bil intervjuvan o vsaj 15 svojih vzorcih in opravil intervju o vsaj 15 vzorcih nekoga drugega. Pred prvim srečanjem so bili udeleženci seznanjeni z raziskavo, pridobljeno pa je bilo tudi njihovo soglasje za sodelovanje. Udeleženci so lahko s sodelovanjem v raziskavi opravili del obveznosti pri študiju.

2.3 Pripomočki in tehnike

Za merjenje EDA je bil uporabljen brezžični nadlahtni merilnik BodyMedia SenseWear. Merilnik je beležil EDA štirikrat na minuto in shranjeval podatke v interni spomin.

Prvoosebni podatki so bili pridobljeni s tehniko vzorčenja doživljanja, osnovano na tehniki OVI [19]. Signal za vzorčenje je sprožila aplikacija, naključno v intervalu od 5 do 15 minut. Za vzorčenje je bil uporabljen vprašalnik, ki se je delno razlikoval med pilotnim in ostalimi srečanji. Na pilotnem so udeleženci poročali o kontekstu in doživljanju v zadnjem trenutku pred signalom za vzorčenje, podali pa so lahko tudi komentar in opazke o doživljanju pred tem. Na vseh ostalih srečanjih so udeleženci poročali o istih postavkah kot na pilotnem srečanju in dodatno o doživljanju, ki je bilo v zadnjem trenutku pred signalom za vzorčenje v ospredju, podali pa so tudi odgovor na dve vprašanji z vnaprej predvidenimi odgovori. Pri prvem so označili stopnjo, do katere so bili v trenutku vzorčenja vpeti v vsebino predavanja (označili so lahko: *aktivna vpetost*, *vpetost*, *delna vpetost*, *delna odsotnost*, *odsotnost* ali *drugo*), pri drugem pa vrsto socialnega doživljanja, ki je bila takrat prisotna (označili so lahko: *brez socialnega doživljanja*, *preverjanje doživljanja drugih*, *občutek kolektivnega doživljanja*, *socialno uravnavanje* ali *drugo*).

Doživljajski vzorci so bili razširjeni in preverjeni s tehniko fenomenološkega intervjuja, osnovano delno na ekspozicijskem [26] in delno na mikrofenomenološkem [31] intervjuju.

2.4 Postopek

Vsa srečanja so potekala na spletni platformi Zoom. Pilotno srečanje je bilo namenjeno spoznavanju protokola raziskave in raziskovanega pojava, testiranju uporabljene tehnologije ter natančni specifikaciji raziskovalnih vprašanj. Na podlagi podatkov, pridobljenih na pilotnem srečanju, je bil oblikovan vprašalnik za vzorčenje doživljanja.

Na začetku vsakega srečanja so si udeleženci namestili merilnik za merjenje EDA, sledili sta dve minuti mirovanja, nato se je začelo predavanje. Tekom predavanja se je od pet do šestkrat predvajal zvočni signal, po katerem so imeli udeleženci na voljo eno do dve minuti za vzorčenje doživljanja. Po srečanju so udeleženci zbrane podatke naložili na spletni repozitorij.

Študenti so v času do tri dni po vsakem srečanju izvedli sprotno analizo prvoosebni in tretjeosebni podatkov, med tremi do šestimi dnevi po srečanju pa še fenomenološke intervjuje o izbranih doživljajskih vzorcih. O vsakem intervjuju so zapisali kratko poročilo.

2.5 Analiza

Analizo podatkov smo izvajali med in po koncu zbiranja podatkov. Glavni cilj analize je bil prepoznavanje vzorcev, ki namigujejo na obstoj skupinskih dinamik.

Sprotna analiza. Sprotne analize podatkov EDA je vključevala vizualno identifikacijo sinhronizacij v signalih, sprotne analize doživljajskih podatkov pa primerjavo vzorcev in preliminarno kategorizacijo. Izsledki sprotne analize so informirali nadaljnje faze raziskovanja in analize.

Doživljajska analiza. Primarne podatke za doživljajsko analizo so predstavljali odgovori na odprto vprašanje o doživljanju v zadnjem trenutku pred signalom za vzorčenje, odgovori na ostale postavke vprašalnika in poročila o intervjujih pa so služili dodatnemu preverjanju. Analiza je potekala po vzoru smernic za doživljajsko [32] in kvalitativno analizo [33, 34]. Najprej smo označili »satelitske« [31] dimenzije doživljanja, nato pa z induktivnim pristopom odprtega kodiranja [33] vsakemu vzorcu pripisali kategorije prvega reda. S primerjalno analizo smo prvotne kategorije po potrebi prilagodili, oblikovali višjenivojske kategorije in dobljene kategorije definirali. Na koncu smo izbrali tiste kategorije, ki so bile najpogostejše in/ali najbolj relevantne z vidika zastavljenih raziskovalnih vprašanj.

Analiza EDA. Analiza EDA je vključevala izračun sinhronizacij med pari udeležencev (od tu naprej parnih sinhronizacij) in izračun povprečnih parnih sinhronizacij (PPS) različnih skupin: (1) skupin vsaj treh med seboj sinhroniziranih udeležencev ($r \geq 0,40$)¹; (2) vnaprej definiranih skupin (vsi udeleženci; samo študenti; izvajalec z vsakim študentom).

Petminutne odseke signalov EDA², ki so bili posneti v času pred vzorčenjem doživljanja, smo ročno pregledali in odstranili takšne, ki so vsebovali artefakte [24]. Pred nadaljnjo analizo smo dobljene signale standardizirali. Za izračun parnih sinhronizacij smo uporabili prilagojen algoritem Marci in Orra [26]. Sinhronizacijo EDA enega para pri enem vzorčenju smo izračunali kot povprečje dvanajstih Pearsonovih korelacij, pridobljenih s pomikanjem tekočega okna dolžine osmih meritev

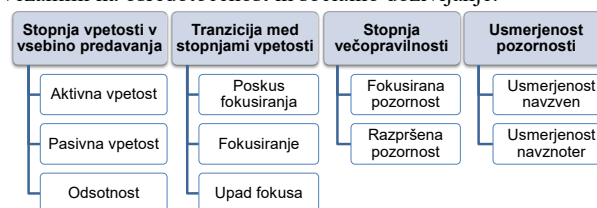
(dvominutni odsek) po eno meritev naprej, dokler nismo obdelali vseh dvajsetih meritev (petminutni odsek).

3 REZULTATI

Cilj raziskave je bil opisati doživljajsko pokrajino udeležencev med spletnimi predavanji (RV1) in preveriti, ali se na doživljajskem (RV2) in psihofiziološkem (RV3) nivoju, ter na obeh nivojih skupaj (RV4), porajajo skupinske dinamike. V nadaljevanju predstavimo preliminarne rezultate, ki se navezujejo na RV1, RV2 in RV3.

3.1 Doživljanje udeležencev (RV1)

Kot je razvidno iz Slike 2, je doživljajska analiza pokazala, da lahko doživljanje udeležencev (izvajalca in študentov) tekom spletnih predavanj opišemo s štirimi krovnimi kategorijami, vezanimi na osredotočenost in socialno doživljanje.



Slika 2: Hierarhija izbranih doživljajskih kategorij

Stopnja vpetosti v vsebino predavanja. Nekateri študenti so se v trenutku vzorčenja aktivno ukvarjali z relevantno vsebino ali pa so kako drugače izkazovali zanimanje zanjo; poročali so npr. o vizualizaciji in interpretaciji relevantnih konceptov, povezovanju z obstoječim znanjem, pa tudi o pričakovanju sledeče vsebine. Tako je zapisala Mara³: "Slušno zaznavam besede [izvajalca], subtilno si predstavljam nadaljnji potek predavanja, kot ga opisuje, na način, da interpretiram pomen besed v nesimbolnih mislih." Izvajalec je sicer zmeraj aktivno posredoval vsebino, a je včasih vseeno poročal o večjem zanimanju. Takšne primere smo imenovali *aktivna vpetost* ($n = 88$). Včasih so študenti vsebino predavanja sicer zaznavali, a ne tako pozorno in z njo niso ničesar aktivno počeli. Tudi izvajalec je včasih poročal o manjši zbranosti ali naveličanosti. Takšne primere smo uvrstili v podkategorijo *pasivna vpetost* ($n = 50$). Nazadnje smo prepoznali tudi več primerov *odsotnosti* ($n = 30$), ko v doživljajskih pokrajinah študentov ni bilo mogoče zaznati vsebine predavanja, izvajalec pa je poročal npr. o zmedenosti.

Tranzicija med stopnjami vpetosti. Doživljanje udeležencev se je včasih nanašalo na prehodne faze med *stopnjami vpetosti v vsebino predavanja*. Nekateri udeleženci so v trenutku vzorčenja poročali o *poskusu fokusiranja* ($n = 19$) oziroma prizadevanju za aktivnejšo vpetost v vsebino predavanja. Mara je na primer zapisala: "Doživljam težnjo po poglobitvi pozornosti na predavanje." Drugi so težnjo po fokusiranju že začeli udeležati – signal za vzorčenje jih je ujel v procesu *fokusiranja* ($n = 15$), ko so pozornost že preusmerjali na vsebino predavanja. Spet drugi so poročali o pravkaršnjemu *upadu fokusa* ($n = 19$), bodisi zaradi utrujenosti, zaspanosti, lakote ali naveličanosti.

¹ Kriterij $r \geq 0,40$ razumemo kot spodnjo mejo srednje močne korelacije [23].

² Doživljajski podatki so bili omejeni izključno na zadnji trenutek pred signalom za vzorčenje, zato v analizi EDA nismo upoštevali celih signalov, ampak zgolj petminutne odseke, ki so bili posneti pred vzorčenjem doživljanja.

³ Izseki, ki jih podajamo ob opisih kategorij, so urejeni tako, da ne razkrivajo identitet udeležencev in so po potrebi osnovno lektorirani.

Stopnja večopravnosti. Doživljanje udeležencev je bilo mogoče razdeliti tudi glede na številčnost aktivnosti, na katere so bili pozorni. Včasih so bili osredotočeni le na vsebino predavanja – takšne primere smo imenovali *fokusirana pozornost* ($n = 15$). Med njimi najdemo zapis Mare: “Sem v stanju pričakovanja, občutim radovednost kot željo po razjasnitvi pojma izomorfizem.” Občasno so bili udeleženci, npr. Zoja, poleg predavanja osredotočeni še na kaj drugega: “Poslušam in zdi se mi (čutim), da vem, o čem predavatelj govori [...]. Moja pozornost je sicer rahlo razpršena – misli mi tavajo na več koncev, predvsem preverjam, kaj vse moram še danes narediti.” Takšne primere smo označili z *razpršeno pozornostjo* ($n = 16$).

Usmerjenost pozornosti. Doživljanja udeležencev so včasih zaznamovali občutki, vezani na druge (virtualno) prisotne na srečanju; udeleženci so se zavedali drugih, skušali so ugotoviti, kaj drugi doživljajo, ali pa so jih opazovali na Zoomu. Te primere smo združili v podkategorijo *usmerjenost navzven* ($n = 44$). Toda socialnega doživljanja ni bilo zmeraj zaznati; včasih so udeleženci opazovali svoje doživljanje, izvajali samorefleksijo, ali pa se samoopazovali na Zoomu. Takšne zapise smo označili z *usmerjenostjo navznoter* ($n = 27$).

3.2 Doživljajske skupinske dinamike (RV2)

Skupinsko dinamiko na doživljajskem nivoju smo definirali kot skupino treh ali več udeležencev, katerih istočasno podane vzorce doživljanja smo uvrstili v isto podkategorijo (glej Sliko 2). Skupno smo prepoznali 56 primerov skupinskih dinamik, od tega 19 za prvo, 19 za drugo in 18 za tretje srečanje. 40-krat so skupinske dinamike tvorili študenti, 16-krat pa študenti in izvajalec. Najpogosteje so bile skupinske dinamike vezane na podkategorijo *aktivna vpetost* ($n = 18$). Najbolj opazno usklajenost smo prepoznali pri petem vzorčenju tretjega srečanja, ko so tako izvajalec kot sedem študentov sočasno poročali o *aktivni vpetosti*. Izvajalec je takrat zapisal: “Stanje zaganjanja v predavateljski tok – ne še čisto tam. Tokrat je nemir v ozadju močnejši, je pa tudi višja energija – bolj aktivno 'sodelujem' pri oblikovanju predavanja.” Ena izmed študentk, Ajša, pa je poročala: “Zanimanje za to, kar [izvajalec] govori, kar sem čutila kot željo, da si o tem kaj napišem ter da slišim vse, kar izreče, da ne izgubim toka govora.”

Skupinske dinamike so se tekom vzorčenj posameznega srečanja sistematično spreminjale. Denimo na prvem srečanju smo pri četrtem vzorčenju zaznali splošen upad osredotočenosti tako pri izvajalcu kot pri študentih. Do tretjega vzorčenja so izvajalec in večina študentov ($M = 9,3$; $SD = 2,3$) poročali o *aktivni vpetosti*, manj študentov pa je poročalo o *pasivni vpetosti* ($M = 2,7$; $SD = 2,4$) in *odsotnosti* ($n = 1$). Zatem izvajalec ni več poročal o *aktivni vpetosti*, prav tako je o njej poročalo bistveno manj študentov ($M = 5,0$; $SD = 0,0$), število tistih, ki so bili *pasivno vpeti* ($M = 5,0$; $SD = 2,0$) v vsebino predavanja, ali so bili *odsotni* ($M = 3,0$; $SD = 0,0$), pa se je dvignila. Izvajalec je takrat zapisal: “Čutim se odsotnega, avtomatično govorjenje – tema mi je dolgočasna, rad bi, da jo čim prej zrecitiram, da grem naprej na bolj zanimivo vsebino.”

3.3 Psihofiziološke skupinske dinamike (RV3)

Analiza podatkov EDA je pokazala skupno 25 skupin s tremi ali več medsebojno parno sinhroniziranimi člani. Na prvem srečanju (pet vzorčenj) smo prepoznali šest sinhroniziranih skupin, na

drugem (šest vzorčenj) deset in na tretjem (pet vzorčenj) devet. Sinhronizirane skupine se niso ohranjale prek več vzorčenj enega srečanja. Najvišja PPS je znašala 0,78 (tretje vzorčenje tretjega srečanja), povprečje PPS vseh skupin pa je bilo 0,62 ($SD = 0,08$).

Pri vnaprej definiranih skupinah smo največjo skupinsko dinamiko opazili na prvem srečanju, kjer je bila PPS vseh udeležencev 0,20 ($SD = 0,54$), vseh študentov 0,14 ($SD = 0,53$), izvajalca s študenti pa 0,40 ($SD = 0,58$). Pri drugem vzorčenju je bila PPS vseh udeležencev 0,19 ($SD = 0,29$), vseh študentov 0,17 ($SD = 0,30$), izvajalca s študenti pa 0,29 ($SD = 0,22$). Pri zadnjih treh vzorčenjih se je PPS gibala okrog 0. Na drugem srečanju smo prepoznali manj očitne skupinske dinamike. Pri prvem vzorčenju je PPS izvajalca s študenti znašala 0,17 ($SD = 0,55$), pri drugem 0,15 ($SD = 0,38$) in pri šestem prav tako 0,15 ($SD = 0,29$). Pri četrtem vzorčenju je znašala PPS vseh udeležencev 0,12 ($SD = 0,37$), vseh študentov pa 0,16 ($SD = 0,38$). Sicer se je PPS gibala okrog 0. Na tretjem srečanju nismo prepoznali PPS večjih od 0. Za vsa tri srečanja je povprečje PPS vseh udeležencev znašalo 0,04 ($SD = 0,07$), vseh študentov 0,03 ($SD = 0,10$) in izvajalca s študenti 0,05 ($SD = 0,15$).

4 DISKUSIJA

V prispevku smo pokazali, da se tudi v spletnem učnem okolju, kjer udeleženci niso fizično prisotni, tvorijo doživljajski in psihofiziološki vzorci koordiniranega delovanja tako med študenti kot med študenti in izvajalcem. Da bi videli, ali se prepoznane skupinske dinamike porajajo na obeh nivojih hkrati, bomo v naslednjem koraku izvedli nevrofenomenološko analizo, v kateri bomo izsledke neodvisne doživljajske analize preverili z dodatno analizo EDA in izsledke neodvisne analize EDA z dodatno doživljajsko analizo. Upamo, da bodo končni rezultati poglobili razumevanje skupinskih dinamik, ki se tvorijo v spletnem učnem okolju. Ker so določene skupinske dinamike povezane z akademsko uspešnostjo [1, 35, 36], upamo, da bodo naši rezultati pripomogli tudi k izboljšanju učnih pristopov.

Določene pomanjkljivosti raziskave najdemo v načinu izvedbe, uporabljeni tehnologiji in izbrani metodi. Prvič, dejstvo, da je bila raziskava izvedena v naravnem okolju je po eni strani povečalo njeno ekološko veljavnost, po drugi strani pa otežilo posploševanje zaradi nezmožnosti zagotavljanja univerzalnosti eksperimentalnega okolja. Drugič, merilnik, s katerim smo pridobivali podatke EDA, je namenjen za uporabo na nadlahti, ki je optimalna lokacija z vidika nizke invazivnosti, ne pa tudi z vidika pridobivanja podrobnih podatkov o psihofiziološkem stanju uporabnika [24, 37]. Tretjič, podatke o psihofiziologiji smo pridobivali zgolj s pomočjo mere EDA, medtem ko bi lahko kombinirana uporaba več senzorjev psihofiziologije omogočila podrobnejši uvid v delovanje AŽS [38]. Četrto, doživljajski vzorci so bili mestoma premalo natančni, fenomenološki intervjuji, s katerimi smo reševali ta problem, pa so bili opravljeni le o izbranih vzorcih in včasih šele tretji dan po srečanju, kar je otežilo priklic informacij iz spomina. Izvajanje intervjujev o vseh vzorcih v krajšem času od vzorčenja bi po drugi strani bistveno povečalo že tako visoke zahteve, ki jih je raziskava polagala na pleča udeležencev.

Metodološki izziv za prihodnje raziskave je torej najti način, kako sočasno zagotoviti visoko ekološko veljavnost in univerzalnost okoljskih dejavnikov, kako sočasno zadovoljiti potrebo po nizki invazivnosti in visoki odzivnosti merilnikov

psihofiziologije, ter kako uskladiti potrebe po pridobivanju podrobnih in veljavnih prvoosebni podatkov na način, ki ne bo pretirano zahteven za udeležence.

ZAHVALA

Hvala Gregorju Geršaku za merilnike in uvod v svet psihofiziologije, Tini Giber za praktične nasvete pri rokovanju z merilniki in vsem študentom za potrpežljivo ter vse prej kot pasivno sodelovanje v raziskavi.

LITERATURA

- [1] Maria R. Reyes, Marc A. Brackett, Susan E. Rivers, Mark White in Peter Salovey. 2012. Classroom emotional climate, student engagement, and academic achievement. *Journal of Educational Psychology* 104, 3, (Avgust, 2012), 700–712. <https://doi.org/10.1037/a0027268>
- [2] Lauri Aho, Benjamin U. Cowley, Arto Hellas in Kai Puolamäki. 2018. Biosignals reflect pair-dynamics in collaborative work: EDA and ECG study of pair-programming in a classroom environment. *Scientific reports* 8, 1, (Februar, 2018), 3138. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-21518-3>
- [3] Dana Bevilacqua, Ido Davidesco, Lu Wan, Kim Chaloner, Jess Rowland, Mingzhou Ding, David Poeppel in Suzanne Dikker. 2019. Brain-to-Brain Synchrony and Learning Outcomes Vary by Student-Teacher Dynamics: Evidence from a Real-world Classroom Electroencephalography Study. *Journal of cognitive neuroscience* 31, 3, (Marec, 2019), 401–411. https://doi.org/10.1162/jocn_a_01274
- [4] Anne-Marie Brouwer, Ivo V. Stuldreher in Nattapong Thammasan. 2019. Shared attention reflected in eeg, electrodermal activity and heart rate. *CEUR Workshop Proceedings, 2019 Socio-Affective Technologies: An Interdisciplinary Approach*, (Oktober, 2019), 27-3. <http://resolver.tudelft.nl/uuid:d9afe398-c8e5-42ff-ab93-7b9313cf6d2e>
- [5] Suzanne Dikker, Lu Wan, Ido Davidesco, Lisa Kaggen, Matthias Oostrik, James McClintock, Jess Rowland, Georgios Michalareas, Jay J. Van Bavel, Mingzhou Ding in David Poeppel. 2017. Brain-to-Brain Synchrony Tracks Real-World Dynamic Group Interactions in the Classroom. *Current biology: CB* 27, 9, (Maj, 2017), 1375–1380. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2017.04.002>
- [6] Yu Zhang, Fei Qin, Bo Liu, Xuan Qi, Yingying Zhao in Dan Zhang. 2020. Wearable Neurophysiological Recordings in Middle-School Classroom Correlate with Students' Academic Performance. *Frontiers in human neuroscience* 12, 457, (November, 2018), <https://doi.org/10.3389/fnhum.2018.00457>
- [7] Shivangi Dhawan. 2020. Online Learning: A Panacea in the Time of COVID-19 Crisis. *Journal of Educational Technology Systems* 49, 1, (Junij, 2020), 5–2. <https://doi.org/10.1177/0047239520934018>
- [8] Lynn Clouder, Jayne Dalley, Julian Hargreaves, Sally Parkes, Julie Sellars in Jane Toms. 2006. Electronic [re]constitution of groups: Group dynamics from face-to-face to an online setting. *Computer Supported Learning 1*, (December, 2006), 467–480. <https://doi.org/10.1007/s11412-006-9002-0>
- [9] John T. Cacioppo, Louis G. Tassinary in Gary Berntson (ur.). 2007. *Handbook of psychophysiology* (3. Izdaja). Cambridge University press. New York, NY.
- [10] Michael Gazzaniga, Richard B. Ivry in George R. Mangun. 2019. *Cognitive neuroscience: The biology of the mind* (5. izdaja). Norton, New York, NY.
- [11] Francisco J. Varela. 1996. Neurophenomenology: A methodological remedy for the hard problem. *Journal of Consciousness Studies*, 3, 4, (April, 1996), 330-49.
- [12] Aviva Berkovich-Ohana, Yair Dor-Ziderman, Fynn-Mathis Trautwein, Yoav Schweitzer, Ohad Nave, Stephen Fulder in Yochai Ataria. 2020. The Hitchhiker's Guide to Neurophenomenology - The Case of Studying Self Boundaries with Meditators. *Frontiers in psychology* 11, 1680, (Julij, 2020). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01680>
- [13] Antoine Lutz, Jean-Philippe Lachaux, Jacques Martinerie, Francisco Varela. 2002. Guiding the study of brain dynamics by using first-person data: Synchrony patterns correlate with ongoing conscious states during a simple visual task. *PNAS*, 99, 3, 1586–1591. <https://doi.org/10.1073>
- [14] Claire Petitmengin, Vincent Navarro in Michel Le Van Quyen. 2007. Anticipating seizure: Pre-reflective experience at the center of neurophenomenology. *Consciousness and Cognition*, 16, 3, 746–764. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2007.05.006>
- [15] Simone Kühn, Charles Fernyhough, Benjamin Alderson-Day in Russell T. Hurlburt. 2014. Inner experience in the scanner: Can high fidelity apprehensions of inner experience be integrated with fMRI? *Frontiers in Psychology* 5, 1393, (December, 2014). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.01393>
- [16] Russell T. Hurlburt, Ben Alderson-Day, Charles Fernyhough in Simone Kühn. 2015. What goes on in the resting-state? A qualitative glimpse into resting-state experience in the scanner. *Frontiers in psychology* 6, 1535, (Oktober, 2015). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01535>
- [17] Russell T. Hurlburt, Ben Alderson-Day, Simone Kühn in Charles Fernyhough. 2016. Exploring the ecological validity of thinking on demand: Neural correlates of elicited vs. spontaneously occurring inner speech. *PLoS ONE* 11, 2, (Februar, 2016), e0147932. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0147932>
- [18] Russell T. Hurlburt in Sarah A. Akhter. 2006. The Descriptive Experience Sampling method. *Phenomenology and the Cognitive Sciences* 5, (November, 2006), 271–301. <https://doi.org/10.1007/s11097-006-9024-0>
- [19] Russell T. Hurlburt, Sharon Jones-Forrester (Sod.), Michael J. Kane (Sod.), Ricardo Cobo (Sod.), Sarah A. Akhter (Sod.), Chris Heavey (Sod.) in Arva Bensaheb (Sod.). 2011. *Investigating pristine inner experience: Moments of truth*. Cambridge University Press. Cambridge, UK. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511842627>
- [20] Antoine Bechara, Hanna Damasio, Daniel Tranel in Antonio R. Damasio. 1997. Deciding advantageously before knowing the advantageous strategy. *Science* 275, 5304, (Februar, 1997), 1293–1295. <https://doi.org/10.1126/science.275.5304.1293>
- [21] Lea K. Hildebrandt, Cade McCall, Haakon G. Engen in Tania Singer. 2016. Cognitive flexibility, heart rate variability, and resilience predict fine-grained regulation of arousal during prolonged threat. *Psychophysiology* 53, 6, (Junij, 2016), 880–890. <https://doi.org/10.1111/psyp.12632>
- [22] Cade McCall, Lea K. Hildebrandt, Boris Bornemann in Tania Singer. 2015. Physiophenomenology in retrospect: Memory reliably reflects physiological arousal during a prior threatening experience. *Consciousness and Cognition* 38, (December, 2015), 60–70. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2015.09.011>
- [23] Haldun Akoglu. 2018. User's guide to correlation coefficients. *Turkish Journal of Emergency Medicine* 18, 3, (September, 2018), 91–93. <https://doi.org/10.1016/j.tjem.2018.08.001>
- [24] Wolfram Boucsein. 2012. *Electrodermal Activity* (2. izdaja). Springer, New York, NY.
- [25] Gregor Geršak. 2020. Electrodermal activity - a beginner's guide. *Elektrotehniški Vestnik* 87, 4, (Januar, 2020), 175–182.
- [26] Carl D. Marci in Scott P. Orr. 2006. The effect of emotional distance on psychophysiological concordance and perceived empathy between patient and interviewer. *Applied Psychophysiology and Biofeedback* 31, 2 (Junij, 2006), 115–128. <https://doi.org/10.1007/s10484-006-9008-4>
- [27] Shkurta Gashi, Elena Di Lascio in Silvia Santini. 2019. Using Unobtrusive Wearable Sensors to Measure the Physiological Synchrony Between Presenters and Audience Members. *Proceedings of the ACM on Interactive, Mobile, Wearable and Ubiquitous Technologies* 3, 1, (Marec, 2019), 1–19. <https://doi.org/10.1145/3314400>
- [28] Ivo V. Stuldreher, Nattapong Thammasan, Jan B. F. van Erp in Anne-Marie Brouwer. 2020. Physiological Synchrony in EEG, Electrodermal Activity and Heart Rate Detects Attentionally Relevant Events in Time. *Frontiers in Neuroscience* 14, 575521, (December, 2020), <https://doi.org/10.3389/fnins.2020.575521>
- [29] Elena Di Lascio, Shkurta Gashi in Silvia Santini. 2018. Unobtrusive Assessment of Students' Emotional Engagement during Lectures Using Electrodermal Activity Sensors. *Proceedings of the ACM on Interactive, Mobile, Wearable and Ubiquitous Technologies* 2, 3, (September, 2018), 1–21. <https://doi.org/10.1145/3264913>
- [30] Muhterem Dindar, Sanna Järvelä in Eetu Haataja. 2020. What does physiological synchrony reveal about metacognitive experiences and group performance? *British Journal of Educational Technology* 51, (Junij, 2020), 1577–1597. <https://doi.org/10.1111/bjet.12981>
- [31] Claire Petitmengin. 2006. Describing one's subjective experience in the second person: An interview method for the science of consciousness. *Phenomenology and the Cognitive Sciences* 5, 3–4, (November, 2006), 229–269. <https://doi.org/10.1007/s11097-006-9022-2>
- [32] Claire Petitmengin, Anne Remillieux in Camila Valenzuela-Moguillansky. 2019. Discovering the structures of lived experience: Towards a micro-phenomenological analysis method. *Phenomenology and the Cognitive Sciences* 18, 4, (September, 2019), 691–730. <https://doi.org/10.1007/s11097-018-9597-4>
- [33] Kathy C. Charmaz. 2006. *Constructing Grounded Theory: A Practical Guide through Qualitative Analysis*. Sage Publications. London.
- [34] Uwe Flick. 2018. *An Introduction to Qualitative Research* (6. izdaja). SAGE. Los Angeles, LA.
- [35] Katsumi Watanabe. 2013. Teaching as a Dynamic Phenomenon with Interpersonal Interactions. *Mind, Brain, and Education* 7, 2, (Junij, 2013), 91-100. <https://doi.org/10.1111/mbe.12011>
- [36] Kazuo Yano. 2013. The Science of Human Interaction and Teaching. *Mind, Brain, and Education* 7, 1, (Marec, 2013), 19–29. <https://doi.org/10.1111/mbe.12003>
- [37] Gregor Geršak in Janko Drnovšek. 2016. Sensewear body monitor in psychophysiological measurements. *IFMBE Proceedings* 57, (Januar, 2016), 437–441. https://doi.org/10.1007/978-3-319-32703-7_85
- [38] Jennifer A. Healey in Rosalind W. Picard. 2005. Detecting stress during real-world driving tasks using physiological sensors. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems* 6, 2, (Junij, 2005), 156–166. <https://doi.org/10.1109/TITS.2005.848368>