

Kognitivna psihologija / Cognitive psychology

Fiziološki odzivi oseb med reševanjem računskih nalog

Anja Podlesek¹, Luka Komidar¹, Gregor Sočan¹, Gregor Geršak², Maja Krebl¹ in Luka Rojec²

¹Oddelek za psihologijo, Filozofska fakulteta, Univerza v Ljubljani

²Laboratorij za metrologijo in kakovost, Fakulteta za elektrotehniko, Univerza v Ljubljani

Kontakt: anja.podlesek@ff.uni-lj.si

V raziskavi smo preverjali, kako se s težavnostjo računskih nalog, ki od udeleženca zahtevajo uporabo osnovnih računskih operacij (seštevanja, odštevanja, množenja in deljenja) spreminjajo fiziološke mere. Pripravili smo bazen 190 računskih nalog in na večjih vzorcih študentov izmerili njihove težavnosti v pogojih računanja na pamet. Vzorcju 21 oseb smo nato predvajali 40 izbranih nalog z različnimi težavnostmi, enakomerno razporejenimi po kontinuumu od zelo lahkih do zelo težkih. Med reševanjem nalog smo pri udeležencih merili prevodnost kože, srčni utrip, temperaturo kože na prstih in frekvenco dihanja. Za vsako nalogo so udeleženci podali tudi oceno težavnosti naloge, prijetnosti počutja med reševanjem naloge, vzburjenosti in mentalnega napora, vloženege v reševanje naloge. Iz zabeleženih fizioloških signalov smo izluščili različne značilke (mere povprečja in variabilnosti odzivov v določenem časovnem oknu) ter njihove kombinacije in preverili, kako se povezujejo s težavnostjo nalog in subjektivnimi ocenami. Subjektivne ocene težavnosti nalog so visoko korelirale z objektivno težavnostjo, prav tako pa so bile s slednjo povezane tudi nekatere fiziološke mere. Z najpomembnejšimi značilkami smo lahko napovedali 70 % variance težavnosti nalog. Višja kot je bila težavnost računske naloge, višja je bila prevodnost kože in bolj so se spreminjali srčni utrip, hitrost dihanja in temperatura kože. Dobljeni rezultati nakazujejo, da bi lahko prek fizioloških meritev v razmeroma realnem času dovolj veljavno sklepali o trenutni kognitivni obremenitvi udeležencev. Take meritve bi lahko med testiranjem z nalogami različnih težavnosti (npr. pri krmiljenju adaptivnega testiranja) uporabili kot dopolnitev ali nadomestilo subjektivnih ocen težavnosti nalog, katerih sprotno pridobivanje sicer prekinja kognitivne procese med reševanjem nalog.

Vpliv motoričnega odziva na val P3 v nalogi prepoznavanja redkih dražljajev

Andraž Matkovič, Anka Slana in Grega Repovš
Laboratorij za kognitivno nevroznanost, Oddelek za psihologijo, Filozofska fakulteta, Univerza v Ljubljani
Kontakt: andraz.matkovic@mblab.si

Naloga prepoznavanja redkih dražljajev (angl. *oddball task*) je ena najbolj raziskanih nalog za preučevanje pozornosti. Naloga od udeleženca zahteva, da v kontekstu pogostih standardnih dražljajev (in, v različici s tremi vrstami dražljajev, redkih distraktorjev) prepozna redke tarčne dražljaje. Procesiranje tarčnih dražljajev se odraža v pozitivnem z dogodkom

povezanim potencialom (ERP) nad parietookcipitalno skorjo z vrhom okoli 300 ms po prikazu dražljaja, ki je navadno poimenovan P3 ali P300. Da bi bili potenciali povezani z motoriko čim manjši, se od udeležencev navadno zahteva, da tarčne dražljaje zgolj štejejo. V določenih primerih pa bi lahko bilo zaželeno, da pridobimo tudi informacije o vedenjskih odzivih na vse dražljaje. Namen pričujoče raziskave je bil preučiti različico naloge, pri kateri se udeleženci s pritiskom na gumb odzovejo tako na tarče kot tudi netarčne dražljaje. Točneje nas je zanimalo, kako motorični odziv vpliva na val P3 in kako odgovor na vsak dražljaj spremeni naravo razlik med odzivi na tarče, standarde in moteče dražljaje. 27 udeležencev je izvedlo tri različice naloge prepoznavanja redkih dražljajev (štetje tarčnih dražljajev, motorični odziv le na tarčne dražljaje, motorični odziv na vse dražljaje) v vidni in slušni modalnosti, medtem ko smo s pomočjo 64-kanalnega actiCAP sistema beležili EEG signal. Rezultati slušne različice kažejo, da potencialu P3 pri pogojih, ki zahtevajo motorični odziv, sledi dodaten vrh, ki verjetno odraža motorično komponento. V vidni različici drugi vrh ni bil jasno razločljiv, amplituda P3 pa je bila pri pogojih, ki zahtevajo motorični odziv, večja. Dodatno rezultati kažejo jasno prepoznavno razliko med tarčnimi, motečimi in standardnimi dražljaji tudi v pogojih motoričnega odziva na vsak dražljaj. Dobljeni rezultati kažejo na uporabnost različice naloge prepoznavanja redkih dražljajev z odgovorom na vsak dražljaj v primerih, ko želimo ali moramo beležiti vedenjski odziv na vsak dražljaj.

Analiza vedenjske izvedbe naloge prožnega kognitivnega nadzora s pomočjo fMR

Nastja Tomat, Vida Ana Politakis, Anka Slana, Andraž Matkovič in Grega Repovš

Laboratorij za kognitivno nevroznanost, Oddelek za psihologijo, Filozofska fakulteta, Univerza v Ljubljani

Kontakt: nastja.tomat@gmail.com

Uspešno, k cilju usmerjeno vedenje zahteva prožno in usklajeno delovanje številnih kognitivnih procesov in z njimi povezanih možganskih sistemov. Relevantne informacije iz okolja je potrebno ustrezno prepoznati, ovrednotiti, integrirati ter se hkrati izogniti vplivom motečih dražljajev. Sposobnosti, ki nam omogočajo učinkovit nadzor kognitivnih procesov, skupno imenujemo kognitivni nadzor. V našem laboratoriju smo oblikovali nalogo prožnega kognitivnega nadzora, ki za pravilno rešitev zahteva uporabo različnih znanj in kognitivnih sposobnosti. Nalogo smo v omejenem obsegu predhodno preizkusili na dveh številnejših vzorcih zdravih posameznikov ter preverili njeno povezanost s standardnimi nalogami kognitivnega nadzora. Namen tega prispevka je predstaviti merske značilnosti polne različice naloge, ki je bila ustrezno prilagojena za uporabo s funkcijsko magnetno resonanco (fMR). 41 udeležencev je izvedlo nalogo prožnega kognitivnega nadzora, medtem ko smo s pomočjo fMR spremljali spremembe v možganski aktivnosti. Naloga

zajema 16 pravil s 16 poskusi. Vsako pravilo je prikazano enkrat v stabilnem pogoju, kjer naloge istega pravila sledijo druga drugi, drugič pa v pogoju prožnega preklapljanja, kjer se pravilo v vsakem poskusu zamenja. Beležili smo pravilnost in hitrost podanih odzivov. Analiza rezultatov je pokazala, da predhodno poznavanje pravil vpliva na pravilnost in hitrost odzivov, zato smo pravila, na katerih je bila izvedena začetna vaja, izključili iz nadaljnje analize. Način reševanja pomembno vpliva na hitrost, v interakciji s pravili pa tudi na pravilnost reševanja naloge. Pravila se pomembno razlikujejo po težavnosti tako z vidika časa kot pravilnosti reševanja. Opazen je tudi učinek vaje tekom izvedbe naloge. Rezultati nakazujejo, da različna pravila, kot željeno, vključujejo različne kognitivne sisteme in procese, s priredbo naloge za fMR pa smo izgubili pomemben podatek o času, potrebnem za razumevanje navodila in vzpostavitev delovne naravnosti.

Predstavljanje omogoča preučevanje kompleksnih miselnih procesov in vednja s funkcijsko magnetno resonanco

Grega Repovš¹, Vida Ana Politakis¹ in Maja Bresjanac²

¹Laboratorij za kognitivno nevroznanost, Oddelek za psihologijo, FF ULJ

²Laboratorij za regeneracijo in plastičnost živčevja, Inštitut za patološko fiziologijo, Medicinska fakulteta, Univerza v Ljubljani
Kontakt: grega.repovs@ff.uni-lj.si

Funkcijska magnetna resonanca (fMR) ne omogoča zajema signalov med izvedbo vsakodnevnih aktivnosti, kar podaja pomembno omejitev pri preučevanju možganskih procesov, ki omogočajo kompleksne miselne aktivnosti in vednje. Ljudje pa imamo neverjetno sposobnost simulacije kompleksnih motoričnih in miselnih aktivnosti: predstavljanje. Namen študije je bil preveriti, kateri možganski sistemi omogočajo predstavljanje in v kakšni meri lahko predstavljanje uporabimo za preučevanje kompleksnega vednja s pomočjo fMR. 42 udeležencev (23 žensk), starih 20-36 let, smo prosili, da si predstavljajo da plavajo, lovijo balon, opazujejo plavalca, se prepuščajo poljubno in opazujejo prometno nesrečo s smrtnim izvidom, medtem ko smo s pomočjo fMR spremljali njihovo možgansko aktivnost. S pomočjo konjunkcijske analize smo prepoznali mrežo možganskih področij, ki so bila robustno aktivna v vseh pogojih predstavljanja, analiza variance pa je razkrila področja več možganskih sistemov, katerih aktivnost se med pogoji pomembno razlikuje. S pomočjo strojnega učenja nam je uspelo na podlagi vzorca aktivnosti preko prepoznanih regij v povprečju z 79-odstotno pravilnostjo napovedati, kaj si je v posamičnem delu naloge predstavljal posameznik. Rezultati kažejo, da nam predstavljanje ter metode "branja možganov" lahko podajajo uporabno okno v preučevanje kompleksnih vedenj in z njimi povezanih miselnih procesov, ki sicer niso primerna za študiji v MR tomografu.

EEG korelati vzdrževanja vidnih, prostorskih in integriranih informacij v delovnem spominu

Tisa Frelih, Anka Slana in Grega Repovš
Laboratorij za kognitivno nevroznanost, Oddelek za psihologijo, Filozofska fakulteta, Univerza v Ljubljani
Kontakt: tisa.frelih@gmail.com

Delovni spomin (DS) tvori podlago številnim kognitivnim sposobnostim, zato je že vrsto let ena osrednjih raziskovalnih področij kognitivne psihologije in kognitivne nevroznanosti. S pomočjo elektroencefalografije (EEG) je mogoče opazovati korelat obremenjenosti delovnega spomina v obliki EEG *vala kontralateralne aktivnosti* (CDA; angl. *Contralateral Delay Activity*). CDA je na dogodek vezan potencial (ERP; angl. *Event Related Potential*), katerega amplituda odraža stopnjo obremenjenosti vidno-prostorskega DS v času njegovega vzdrževanja. V raziskavi smo skušali ugotoviti, ali CDA odraža le vzdrževanje vidnih lastnosti objektov v vidnem DS ali morda tudi vzdrževanje njihovega položaja, shranjenega v prostorskem DS. Doslej opravljene študije so niz dražljajev, ki si jih je bilo potrebno zapomniti, praviloma prikazovale hkrati na različnih položajih na zaslonu, udeleženci pa so si morali za uspešno izvedbo zapomniti tako njihove vidne lastnosti kot tudi njihov položaj. V naši študiji smo zato CDA amplitudo spremljali pri zaporednem prikazu dražljajev, kar je v treh pogojih omogočalo ločeno spremljanje vzdrževanja: (I) vidnih lastnosti (barve objektov), prikazanih venomer na istem mestu, (II) položaja objektov iste barve ter (III) položaja objektov različnih barv, oz. integracije. V raziskavi je sodelovalo 48 udeležencev, ki so izvajali nalogo detekcije sprememb med beleženjem EEG signala. Rezultati so pokazali, da je CDA prisotna tako v odsotnosti potrebe po pomnjenju položaja dražljajev, kot v pogoju, v katerem je potrebno vzdrževati zgolj položaj dražljajev. Nadalje smo ugotovili, da je CDA amplituda najvišja v pogoju integracije, v katerem je potrebno vzdrževati tako vidno lastnost kot položaj dražljaja. Tudi analiza vedenjskih rezultatov je pokazala, da je ta pogoj za udeležence najtežji. Izsledki nakazujejo, da CDA amplituda odraža tako vzdrževanje vidnih lastnosti kot tudi položaja dražljajev, predvsem pa njuno integracijo v DS. Ta dognanja omogočajo točnejše razumevanje in interpretacijo izsledkov študij, ki temeljijo na uporabi CDA, ter tako omogočajo poglobljeno preučevanje in razumevanje mehanizmov delovanja DS v zdravju in bolezni.

Kapaciteto vidnega delovnega spomina omejujeta dva sistema

Anka Slana in Grega Repovš
Laboratorij za kognitivno nevroznanost, Oddelek za psihologijo, Filozofska fakulteta, Univerza v Ljubljani
Kontakt: anka.slana@gmail.com

Novejše nevrofiziološke raziskave kažejo na specifično delitev vloge posteriornih in prefrontalnih področij možganske skorje pri vzdrževanju informacij v vidnem delovnem spominu. Študije nakazujejo, da so posteriorna področja tista, ki beležijo vidne reprezentacije, medtem