

Univerzitet u Sarajevu
Filozofski fakultet
Odsjek za psihologiju

**STANJE AKTIVACIJE U ZADACIMA RAZLIČITOG NIVOA KOGNITIVNOG
OPTEREĆENJA**

Završni magistarski rad

Studentica:

Minela Omanović

Mentor:

Prof.dr. Nermin Đapo

Sarajevo, 2021.godine

Stanje aktivacije u zadacima različitog nivoa kognitivnog opterećenja

Minela Omanović

Sažetak

Kognitivno opterećenje je konstrukt koji predstavlja opterećenje koje proizvodi određeni zadatak. (Pass i Merrienboer, 1994). Koncept aktivacije predstavlja intenzitet utrošene energije pri određenom zadatku. Thayer (1967) je razvio dvodimenzionalni model aktivacije energija-napetost o kojem ćemo govoriti u ovom radu. Cilj provedenog istraživanja je ispitati utjecaj aktivacije na različitim stepenima kognitivnog opterećenja u odnosu na teške i lagane zadatke. U istraživanju je učestvovalo N=36 studenata Odsjeka za psihologiju Filozofskog fakulteta u Sarajevu. Rezultati istraživanja ukazuju na statistički značajnu povezanost između varijable težina zadatka sa kognitivnim opterećenjem. Teški zadaci izazivaju veće kognitivno opterećenje u odnosu na lagane zadatke. Ispitanici procjenjuju da ulažu više kognitivnog opterećenja kada rade teške zadatke u odnosu na lagane. Dobiveni rezultati subjektivne procjene aktivacije pokazuju da ispitanici osjećaju jednak nivo energičnosti nakon urađenog teškog i laganog zadatka, a značajno veću napetost nakon urađenog teškog zadatka u odnosu na lagani zadatak. Rezultatima je utvrđeno postojanje značajne korelacije između kognitivnog opterećenja i varijabli nivoa aktivacije (energičnost-napetost) kada su u pitanju teški i lagani zadaci.

Ključne riječi: kognitivno opterećenje, stanje aktivacije, energičnost, napetost.

Sadržaj

1	UVOD	1
2	TEORIJSKI OKVIR ISTRAŽIVANJA	2
2.1	<i>TEORIJA KOGNITIVNOG OPTEREĆENJA</i>	2
2.2	<i>KOGNIVISTIČKI PRISTUP</i>	3
2.3	<i>KOGNITIVNA ARHITEKTURA</i>	6
2.4	<i>KATEGORIJE KOGNITIVNOG OPTEREĆENJA</i>	10
2.4.1	<i>Intrizično kognitivno opterećenje</i>	10
2.4.2	<i>Ekstrinzično kognitivno opterećenje</i>	12
2.4.3	<i>Relevantno opterećenje</i>	13
2.5	<i>MJERENJA KOGNITIVNOG OPTEREĆENJA</i>	15
2.6	<i>VJEŠTINA RJEŠAVANJA PROBLEMA</i>	17
2.7	<i>KONCEPT AKTIVACIJE</i>	19
2.7.1	<i>Thaylerov dvodimenzionalni model aktivacije</i>	21
2.8	<i>POVEZANOST KOGNITIVNOG OPTEREĆENJA I AKTIVACIJE</i>	23
3	METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA	26
3.1	<i>HIPOTEZE</i>	26
3.2	<i>UZORAK</i>	27
3.3	<i>PRIBOR I INSTRUMENTARIJI</i>	27
3.3.1	<i>Problemi</i>	27
3.3.2	<i>Mjera aktivacije/deaktivacije</i>	28
3.3.3	<i>Mjere kognitivnog opterećenja</i>	29
3.4	<i>POSTUPAK</i>	29
4	REZULTATI	31
4.1	<i>POVEZANOST TEŽINE ZADATKA SA KOGNITIVNIM OPTEREĆENJEM</i>	33
4.2	<i>RAZLIKE U ARITMETIČKIM SREDINAMA SAMOPROCJENE AKTIVACIJE S OBZIROM NA TEŽINU ZADATKA</i>	34
4.3	<i>POVEZANOST IZMEĐU KOGNITIVNOG OPTEREĆENJA I STANJA AKTIVACIJE</i>	35
5	DISKUSIJA	37
5.1	<i>OGRANIČENJA I IMPLIKACIJE ZA BUDUĆA ISTRAŽIVANJA</i>	40
6	ZAKLJUČAK	42
7	LITERATURA	43
8	PRILOZI	47

1 UVOD

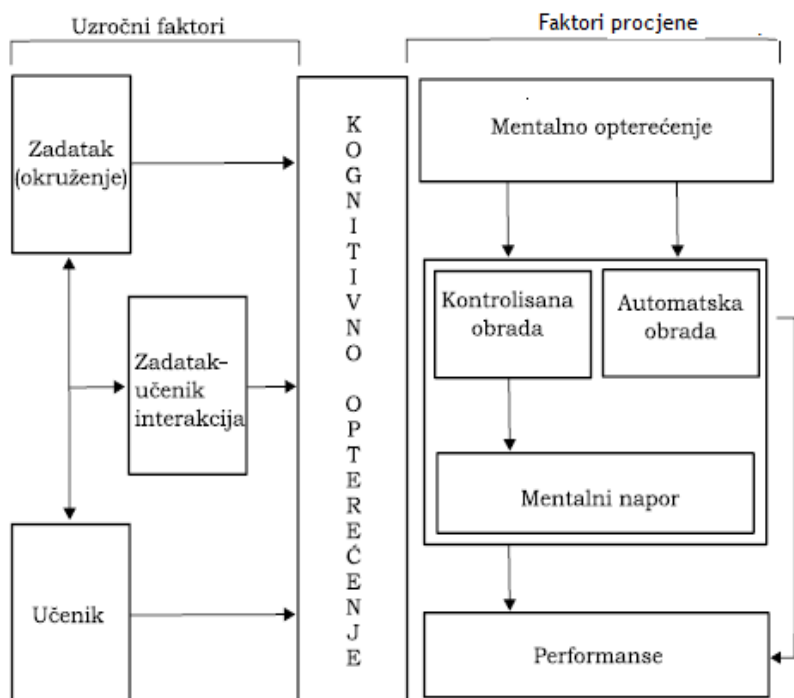
Teorija kognitivnog opterećenja je teorija učenja i podučavanja. Kognitivno opterećenje može se definisati kao potraga za resursima iz radne memorije koji su potrebni za obradu određenih informacija određenoj osobi, to jeste kada se pojedinac prepusti zadatku. (Kalyuga, 2009). Stoga kognitivno opterećenje je pojam koji se odnosi na vezu između strukture informacija i kognitivnih osobina osobe. Struktura informacija zavisi od zadatka, to jeste treba razlikovati kognitivno opterećenje s obzirom na različite nivoe zadataka. Najjednostavnija podijela kognitivnog opterećenja koja se spominje u literaturi jeste na visoko i nisko kognitivno opterećenje. Međutim, zadatak može imati vrlo mali utjecaj na kognitivno opterećenje i na radnu memoriju, ali da je i dalje težak pojedincu. Najbolji primjer toga jeste učenje vokabulara sekundarnog jezika, jer poteškoća nastaje zbog velikog broja riječi a ne zbog složenosti riječi. Jedan od ciljeva teorije kognitivnog opterećenja jeste osmisliti efikasne postupke koji umanjuju kognitivno opterećenje. (Kalyuga, 2009). Pored opterećenja koje je nametnuto zadatkom, opterećenje možemo povezati sa energijom pojedinca ili jednom riječju aktivacijom, to jeste sa konstruktom koji se odnosi na intezitet energije koji je povezan sa raspoloženjem, radom srca, krvnog pritiska i sličnim mjerama. Također, razlike u stepenu aktivacije kod različitih pojedinaca mogu imati i gensku podlogu (Duffy, 1957). Cilj provedenog istraživanja bio je ispitati nivo aktivacije na različitim stepenima kognitivnog opterećenja u odnosu na teške i lagane zadatke.

2 TEORIJSKI OKVIR ISTRAŽIVANJA

2.1 *Teorija kognitivnog opterećenja*

Teorija kognitivnog opterećenja (TKO) je nastala 1980-tih godina prošlog stoljeća i služila je kao teorijski konstrukt za objašnjavanje eksperimentalnih rezultata, odnosno konstrukt sa kojim se pretpostavljalo u rezultatima istraživanjima, a ne direktno mjerilo. Dva osnovna konstrukta koja sačinjavaju teoriju kognitivnog opterećenja su kognitivno opterećenje, po kome je sama teorija dobila naziv i učenje.

Prema teoriji, ljudi su ograničeni sadržajem informacija koje mogu istodobno obraditi (Chandler i Sweller, 1991). Kognitivno opterećenje se može definisati i kao višedimenzionalan konstrukt koji predstavlja opterećenje koje proizvodi određeni zadatak. (Pass i Merrienboer, 1994). Istraživači objašnjavaju da konstrukt karakteristišu dvije dimenzije, prva ima kauzalnu dimenziju koja odražava interakciju između zadatka i kognitivnih karakteristika učenika i druga, dimenzija procjene koja se odnosi na mjerljive pojmove kognitivnog opterećenja odnosno mentalno opterećenje, mentalni napor i performanse. Prema ovim autorima, prvi koncept mentalno opterećenje predstavlja zahtjeve koji potiču od same strukture zadatka, dok drugi koncept to jeste, mentalni napor predstavlja aspekt kognitivnog opterećenja koji je u vezi sa kognitivnim kapacitetom koji se izdvajaju za procesiranje zahtjeva nametnutih zadatakom i prema Pass-u, Touvinen-u, Tabbers-u i van Gerven-u (2003a) mjerilo je stvarnog kognitivnog opterećenja. Treći koncept predstavlja performanse koje se definišu kao učenikovo postignuće mjereno brojem tačnih odgovora, brojem grešaka ili pak vremenom koje je potrebno za rješavanje nekog problema. Prema Sweller-u (1990), TKO prolazi od pretpostavke da neka okruženja za učenja nam nameću veće zahtjeve od drugih, što za posljedicu ima ograničenje radne memorije.



Slika 1. Shematski prikaz konstrukta kognitivno opterećenje (Pass i Merrienboer, 1994).

2.2 Kognivistički pristup

Fenomen pamćenja se dugo nalazio u centru pažnje mnogih naučnika i praktičara, dok se eksperimentalno proučavanje pamćenja veže za kraj 19.stoljeća i pojavu biheviorizma. Zbog pitanja i odgovora istraživača koja se vezuju za samu prirodu i procese koji odlikuju ljudsku memoriju, doveli su da psihologija pamćenja bude posebno izdvojena oblast psihologije. Kognitivna teorija se prvenstveno bavi ispitivanjem načina percipiranja i interpretiranja informacija kao i ispitivanjem načina dozivanja informacija i rješavanja problema (Chen, 2009). Kognitivističke teorije gledaju na učenje kao na proces razvijanja misaonih struktura koja se dešava usljed uklapanja novih informacija u već postojeći shematski sistem.

„SHEME su kognitivni konstrukti koji omogućavaju kategorizaciju više elemenata informacije u jedinstveni skup“ (Sweller, 2005). Da bi učenik određene informacije usvojio, on prvo treba da

„raspakuje“ pa potom „prepakuje“ u formu koja se može ugraditi u već postojeću shemu. Sheme koje pojedinac stiče tijekom svog razvoja vremenom postaju snažnije, bogatije i bolje strukturirane. Ljudska kognicija nije jedinstvena, pa karakteristike sistema obrade informacija zavisi od njihovih funkcija.

Prema Zarevski (2007) pamćenje se sastoji iz tri strukture. Prva struktura je senzorno pamćenje koje se koristi kada neki vanjski podražaj aktivira neko osjetilo. Pomoću senzornog pamćenja percipiramo nove informacije. Prvi korak u formiranju pamćenja dešava se u čulima (Lieberman, 2012). Zadržavanje informacija za vid iznosi približno pola sekunde, a za sluh oko 2 sekunde. Važno je da informacije koje se prenose ne budu na temelju podražaja nego na temelju senzornog pamćenja o tom podražaju. Ehoičko (slušno) senzorno pamćenje traje do dvije sekunde, a ikoničko (vidno) pola sekunde nakon koje se informacija gubi. Jos jedna važna uloga senzornog pamćenja jeste da u njoj dolazi do selekcije i organizacije informacija za dalju obradu.

Nakon što je informacija bila nakratko zadržana u senzornoj memoriji, ona prelazi u radno pamćenje, gdje se mijenja i interpretira tako da bude smisljena. Radno pamćenje je druga struktura i predstavlja pamćenje u kojem se informacije svjesno obrađuju, kodiraju i organiziraju, no međutim ako na ulazne informacije na obratimo pažnju nakon 20-tak sekundi ćemo ih izgubiti. Radno pamćenje informacije prima iz senzornog pamćenja ukoliko se na podražaje obrati pažnja, a iz dugoročnog pamćenja putem prizivanja informacija.

Dugoročno pamćenje je treća kognitivna struktura koja za osobu predstavlja trajnu bazu znanja i iskustva. Uskladištena su opća znanja i informacije koje omogućavaju učeniku da percipira, usvoji i riješi problem. Kako bismo koristili znanje iz dugoročnog pamćenja moramo da ga prizovemo u radno pamćenje. Kako bi uspjeli u tome važno da je bude smisljeno organizirano jer u spurotnom može postati nedostupno. Dugoročno pamćenje nije prosto memorisanje činjenica, nego formiranje kognitivnih shema i struktura koje čine bazu znanja i imaju ključnu ulogu u procesu ljudskog razmišljanja. (Kotcherlakota, 2007). Nalazi o ograničenju radnog pamćenja potvrđuju neuspjeh ljudi da daju složena obrazloženja ukoliko elementi prethodno nisu usklađeni u dugoročnom pamćenju. Radno pamćenje nije u stanju da koristi interakcije novih elemenata (Sweller i sur, 1998).

Sweller kao bazu svoje teorije uspoređuje čovjekove kognitivne strukture s teorijom evolucije koja je starija i razvijenija od kognitivne teorije pa je samim time smatra i jednom vrstom vodiča prilikom razmatranja kognitivnog opterećenja. „Dugoročno pamćenje ima jednaku centralnu ulogu u ljudskoj kogniciji kao što to genetski kod ima u biologiji. Baš kao što genetski kod u značajnom mjeri određuje biološki život, tako i dugoročno pamćenje u značajnoj mjeri određuje naše kognitivne živote“ (Sweller, 2005, str. 20).

No međutim, šta to zapravo znači? Sve informacije u genetskom kodu su usvojene kao vrsta reakcije na prilagodbu okolini. Isto tako, cijelo znanje u dugoročnom pamćenju je usvojeno zbog prilagodbe kognitivnoj okolini. Nadalje gotovo sva čovjekova kognitivna aktivnost je utemeljena na informacijama koje su pohranjene u dugoročnom pamćenju. U Swellerovoj teoriji na znanje se gleda kao na promjene u dugoročnom pamćenju, to jeste ukoliko se u njemu ništa nije promijenilo, ništa zapravo nije ni naučeno. Shodno tome, primarni cilj obrazovanja bi trebao biti konstruktivna promjena dugoročnog pamćenja. Na temelju svega navedenog, možemo zaključiti kako je pohrana u dugoročnom pamćenju neograničena, kako vremenski, tako i količina

2.3 Kognitivna arhitektura

Teorija kognitivnog opterećenja pretpostavlja postojanje kognitivne arhitekture čovjeka koju čini kapacitetom ograničena radna memorija u kojoj se podaci obrađuju. Kapacitet radne memorije je od pet do devet čestica, no međutim aktivno se mogu procesirati dva do četiri čestica u jednom trenutku. Vremenski je moguće zadržati informacije u radnoj memoriji svega par sekundi i sve informacije se gube iz nje nakon dvadesetak sekundi, ukoliko se ne zadržavaju ponavljanjem (Merrienboer i Sweller, 2010). Sama radna memorija bi omogućavala izvršavanje samo osnovnih ljudskih aktivnosti. Informacije praktički nemaju ograničen kapacitet u situacijama kada radna memorija sadrži informacije koje su dobro organizirane i pohranjene u dugoročnoj memoriji. To jeste, dugoročna memorija omogućava proširenje kapaciteta procesiranja, zapravo mijenja karakteristike radne memorije.

U dugoročnoj memoriji smještene su sheme, koje predstavljaju kognitivni element u kojima su organizirane različite informacije u jedinstvenu strukturu. Ljudska ekspertiza zasniva se na znanju koje je organizirano u sheme, a ne u izvanrednim mogućnostima obrade informacija koje nisu pohranjene u dugoročnu memoriju. Ekspertiza se razvija onda kada je osoba u stanju da organizira jedinične informacije u složenije sisteme informacija.

Još su Bartlett (1932) i Sweller (1998) istraživali o tome kako ono što će biti upamćeno zavisi samo djelimično od same informacije koja treba biti upamćena. Novoprezentirane informacije se prilagođavaju kako bi bile u skladu sa prethodnim znanjem koje osoba ima. Prethodno znanje je organizirano u sheme i upravo te sheme određuju način na koji će osoba novu informaciju obraditi. Na sličan način sheme utječu na način na koji riješavamo probleme. Nadalje, sheme nam omogućavaju klasifikaciju problema s obzirom na to kako ih treba riješavati. Prema Swelleru (1988), većina ljudi koji su prošli kurs algebre, koji su podučavani zadatku $(a+b)/c=d$ i koji ga znaju riješiti kako bi izveli nepoznatu a , mogu isto učiniti za bilo koji element u izrazu, kao i u situaciji kada su slova zamjenjena brojevima. Sheme za ovu kategoriju zadataka mogu sadržavati ogroman broj varijacija ovog zadatka kao različite strategije njegovog rješavanja.

Ograničenje radnog pamćenja značajno se smanjuje pri procesiranju informacija iz dugoročnog pamćenja. Informacije u dugoročnom pamćenju organizirane su u formi kognitivnih shema.

Sheme smanjuju opterećenje radnog pamćenja jer kada su jednom formirane i automatizirane, u radnom pamćenju mogu se održavati uz malo kognitivnog napora. Sheme nižeg ranga koje su inkorporirane u sheme višeg nivoa ne zahtijevaju veliki kapacitet radne memorije (Sweller i sur., 1998). No međutim, ako shema nije usvojena, svi elementi problema moraju se držati u radnom pamćenju kao odvojene jedinice, što dovodi do visokih zahtijeva koji nadilaze kapacitet radnog pamćenja. Informacije mogu biti procesirane svjesno ili automatski (Shiffrin i Schneider, 1977.). Svjesna obrada dešava se u radnoj memoriji, dok automatskom obradom zaobilazi angažovanje radne memorije ili se u velikoj mjeri smanjuje njeno opterećenje (Sweller i sur., 1998). Kotovsky, Hayes i Simon (1985) detaljno su ispitivali proces automatizacije i došli do zaključka da kod učenika koji rješavaju zadatke koristeći automatizaciju, preostaje mnogo rezervnog kapaciteta radne memorije za pronalazak riješenja problema, dok kod učenika koji radnu memoriju angažiraju za pronalazak pravila, samo mali dio njenog kapaciteta ostaje slobodan za pronalazak riješenja problema. Znači, da slično formiranju shema i proces automatizacije može da oslobodi značajan dio kapaciteta radne memorije. Uz automatizaciju rješavaju se poznati laki i jednostavni zadaci, dok se nepoznati mogu riješiti ali zahtijevaju veliki utošak vremena i slabiji učinak.

Resursi radnog pamćenja potrebni su za učenje određenog materijala (Sweller i Chandler, 1994.) ili izvedbu određenog zadatka (Sweller i sur., 1998) predstavljaju kognitivno opterećenje.

Carmel i sur. (2012) su koristili zadatak kategorizacije u kojem su istraživači trebali odrediti jesu li ispitanici uočili jedan broj iz prethodno zadanog seta ili nisu, a u vremenu između prezentacije i odgovora pojavljivao se irelevantni distraktor (lice neke poznate osobe). Kada je kapacitet radnog pamćenja (kognitivne kontrole) bio popunjen, ispitanici su u značajno više slučajeva tačno identificirali lica poznatih ličnosti nego u situaciji s niskim opterećenjem radnog pamćenja. No, efekt je bio značajno manji za neke druge irelevantne vanjske distraktore, poput prikaza zgrada. Dakle, da bi u navedenoj situaciji za zadatak irelevantan vanjski distraktor bio primjećen, on ipak treba biti na neki način relevantan za ispitanika. Spomenuti nalazi dobiveni na temu opterećenja radnog pamćenja

To možemo dobro vidjeti na primjeru sposobnosti pisanja i čitanja ovog rada, posebice ako zamislimo da je rad napisan rukom. Nepobitno je da su čitanje i pisanje dva vrlo kompleksna procesa s kojima smo se u prvom razredu osnovne škole svi mučili, ali koje sada radimo gotovo nesvjesno. Kako je moglo do toga doći? Čovjek može čitati jer je obradom sadržaja i informacija

kojima je prilikom učenja bio izložen usvojio sheme za individualna slova pomoću kojih može da prepozna neograničen broj oblika jednog znaka, npr. različite fontove i rukopise. Na temelju tih shema, usvojio je različite sheme kombinacija slova u riječi te sheme riječi u fraze. Shodno tome, sada može prepoznati i najkompliciranije kombinacije riječi i slova (na primjer, kod učenja novih riječi nekog stranog jezika). Nadalje, dodatne sheme povezuju pročitane ili napisane riječi i fraze sa stvarnim objektima, idejama, događajima i slično. Materijal u dugoročnom pamćenju se obrađuje svjesno, ulažući određeni umni napor, ili, pak, automatizirano. Automatizacija se postiže nakon usvajanja određene sheme te njenog daljnjeg vježbanja tijekom dužeg vremena.

Kod čitanja i pisanja automatizacija se događa nakon što usvojimo slova i kombinacije slova u riječi. Daljnjim vježbanjem, odnosno čitanjem, dolazimo do tačke u kojoj možemo uočiti značenje bez osvješćivanja svake riječi i slova pojedinačno. Na taj način dolazimo do mogućnosti da naš mozak može obraditi kompleksne informacije, na primjer, ovog teksta vrlo popularnog na društvenim mrežama:

Nsiam vrevjoao da zpavrao mgou rzmjaueti ono što čtaim. Zaavljhuujći nobniečoj mćoi ljdksuog mgzoa, pemra irtažsiavnjima zansntevknia, nije vžano kjoim su roedsljdoem npiasnaa slvoa u rčijeji, jdieno je btino da se pvro i zdanje sovlo nlaaze na sovmsjteu. Otašla solva mgou btii u ptponuom nerdeu i bez ozibra na ovu oloknost, tkest mžeote čtiati bez pobrelma.

Također, ukoliko želimo biti vješti u nekom kompleksnom području, trebamo usvojiti brojne sheme u dugoročno pamćenje. Na primjer, šahovski velemajestori usvoje i do 100 000 postava figura u šahu što im omogućava stručnost u njihovom području jer ukoliko se prilikom novih mečeva sretnu s postavom s kojom su se ranije već sreli, na temelju znanja u dugoročnom pamćenju mogu odmah prepoznati koje poteze moraju odigrati kako bi pobijedili (Simon&Gilmartin, 1973). Rezultatima ovog istraživanja možemo dodatno potvrditi neograničen kapacitet dugoročnog pamćenja.

Sa obzirom na procjenu, kognitivno opterećenje se može konceptualizirati na dvije dimenzije kognitivnog opterećenja: napor i performanse.

Mentalni napor predstavlja iznos resursa radnog pamćenja koje osoba koristi tokom učenja ili tokom izvedbe zadatka. Mentalni napor se mjeri dok ispitanici rade na zadatku, to jeste nameće se zadatkom ili zahtjevom okoline. Posljedica visokog kognitivnog opterećenja jeste nedovoljan kapacitet radnog pamćenja za formiranje shema, što sa druge strane uvjetuje neefikasno učenje i

riješavanje problema. Zbog toga se može reći da organizirane informacije u dugoročnom pamćenju diktiraju način obrade informacija u radnom pamćenju. U slučaju da odgovarajuće sheme još ne postoje u dugoročnom pamćenju ili ne postoji niko to bi na odgovarajući način usmjerio ka rješavanju problema te tako nadomjestio shemu koja nedostaje, jedina moguća alternativa je poduzimanje neke nasumične mjere čiji će se rezultat popratiti testiranjem učinkovitosti. Takva aktivnost će zauzimati dodatne kapacitete učenikovog radnog pamćenja.

Sweller (2005) tvrdi da je razumijevanje informacija između dugoročnog i radnog pamćenja nastupa kada se sve relevantne informacije mogu obraditi u radnoj memoriji istovremeno. Radno pamćenje je uveliko ograničeno te se prilikom rada s nepoznatim informacijama lako može dostići količinska kvota. Tijekom učenja, mozak u radnom pamćenju organizira pojedinačne elemente informacija te stvara nove ili ih inkorporira u već postojeće sheme u dugoročnom pamćenju. Kada su izgradnja shema i automatizacija dosegule točku u kojoj svi relevantni elementi neke informacije mogu istovremeno biti obrađivani u radnoj memoriji, govorimo o razumijevanju.

Ljudska kognitivna arhitektura omogućava međusobno djelovanje pojedinih elemenata koji se sastoje od jedne informacije na različite načine. Informacija koja je prisutna u ljudskoj memoriji može da varira u kontinuumu od niske do visoke interaktivnosti. Svaki element niske interaktivnosti može se naučiti i razumjeti zasebno, bez da se razmatraju drugi elementi. Elementi visoke interaktivnosti mogu se naučiti zasebno, no ne mogu se razumjeti sve dok se svi elementi koji su u međusobnoj interakciji ne obrade istodobno.

Kao rezultat toga, elemente visoke interaktivnosti teško je razumjeti (Sweller i sur., 1998). Nameće se određeno kognitivno opterećenje koje se, prema Swelleru (2010), može podijeliti na tri kategorije: intrinzično (engl. intrinsic), ekstrinzično (engl. extraneous) i relevantno kognitivno opterećenje (engl. Germane).

2.4 Kategorije kognitivnog opterećenja

U razvoju TKO proučavaju se tri etape. Osnovna karakteristika prve etape jeste da ekstrinzično kognitivno opterećenje stvara negativne efekte u procesu učenja, kao i da ukupno kognitivno opterećenje potiče isključivo od ekstrinzičnog opterećenja. Druga etapa TKO karakterisana je uvođenjem dodatnog izvora kognitivnog opterećenja, to jeste intrinzično kognitivno opterećenje. Ova faza zagovara da ukupno kognitivno opterećenje jednako zbiru ekstrinzičnog i intrinzičnog opterećenja. Treću etapu je okarakterisalo uvođenje još jednog tipa kognitivnog opterećenja, relevantno opterećenje, koje povećava ukupno kognitivno opterećenje, ali istovremeno doprinosi poboljšanju učenja (Moreno i Park, 2010.).

2.4.1 Intrinzično kognitivno opterećenje

Intrinzično kognitivno opterećenje ili unutrašnje kognitivno opterećenje je ono koje možemo jasno iskusiti tokom učenja kompleksnog sadržaja. Kao rezultat kognitivne aktivnosti javlja se promjena u postojećim ili stvaranje novih kognitivnih struktura u dugoročnom pamćenju. Intrinzično kognitivno opterećenje isključivo uzrokuje stupanj kompleksnosti zadatka ili materijal koji se obrađuje (Kalayuga, 2009.). Riječ je o prirodnoj kompleksnosti prezentiranih informacija, pa se može reći da nivo integrisanosti zadataka odnosno novo integriranosti elemenata u zadatku, predstavlja glavna izvor intrinzičnog kognitivnog opterećenja (Pass, Renkl i Sweller, 2003).

Gradivo koje se treba usvojiti, može se dramatično razlikovati u stepenu interaktivnosti njegovih elemenata, naime neke oblasti se u potpunosti sastoje od elemenata koji su u interakciji i kao takvi nameću veliko kognitivno opterećenje, dok druge oblasti koje sadrže mnogo elemenata sa niskim stepenom interaktivnosti u najvećim slučajevima izazivaju malo kognitivno opterećenje. Efekat interaktivnosti je nepromjenjivo svojstvo materijala koje se uči budući da je to i njegovo suštinsko svojstvo. No međutim, treba napomenuti da bez obzira na interaktivnost, određeno gradivo se može uvijek naučiti, tako što se usvaja jedan po jedan dio nezavisno, ali u tom slučaju govorimo samo o učenju a ne i razumjevanju. Do razumjevanja dolazi samo ako su svi elementi informacije istovremeno obrađuju u radnoj memoriji (Sweller, 2010a).

Mjeru interakcije među elementima informacije moguće je odrediti pomoću subjektivne metode procjene broja elemenata, koji se moraju istovremeno obraditi u radnoj memoriji kako bi se naučila određena procedura. Međutim, procjena šta je to element neke informacije zavisi od ekspertize pojedinca, naime ono što predstavlja jedan element za neku osobu za drugu osobu može predstavljati nekoliko elemenata. Istraživači koji procjenjuju interakciju elemenata moraju pretpostaviti da je osoba koja uči novi materijal upoznata samo sa nekim, a ne sa svim elementima (Sweller i Chandler, 1994.). Iz tog razloga je jako važno da se poznaju karakteristike potencijalnog pojedinca koji se procjenjuje. Kako je intrinzično kognitivno opterećenje bitno za postizanje specifičnih ciljeva učenja neophodno je da bude u okvirima radne memorije. Naime, ukoliko intrinzično kognitivno opterećenje pređe okvir radne memorije do učenja neće doći, pa se onda

moraju izvršiti izmjene. U tom slučaju potrebno je pojednostaviti ili očekivane ciljeve podijeliti na više subciljeva. S druge strane, ako je sadržaj previše jednostavan, to jeste ako veliki dio kognitivnog kapaciteta ostane neiskorišten, također neće doći do učenja. U tom slučaju korisno je primijeniti tehniku povećavanja intrinzičnog kognitivnog opterećenja. To se postiže primjenom podsticajnih zadataka ili da se učenik sam navodi na samostalno utvrđivanje grešaka u zadacima i spontano pronalaženje ispravnog rješenja (Kalyuga, 2009.).

Na primjer, tijekom učenja nepoznatih riječi nekog stranog jezika, one se mogu naučiti postepeno i pojedinačno. Prevod riječi muškarac može se naučiti bez prevoda riječi žena. Interaktivnost je ovdje niska, a samim time je nisko i opterećenje radnog pamćenja. No, ukoliko se odjednom uče riječi u rečenici „Žene su s Venere, muškarci su s Marsa“, ne uče se samo prevodi, nego i međuosobni između osam riječi. Učenje novih informacija je tada simultano te su time interaktivnost i opterećenje radne memorije veliki.

2.4.2 Ekstrinzično kognitivno opterećenje

Nasuprot intrinzičnom kognitivnom opterećenju, koje se inducira intrinzičnom prirodom informacija koje bi se trebale usvojiti, ekstrinzično kognitivno opterećenje javlja se zbog načina na koji se informacije predstavljaju tijekom nastave (Sweller i sur., 2011.). Što znači da je ekstrinzično kognitivno opterećenje izazvano kognitivnim aktivnostima koje potječu iz vanjskih faktora, poredak skupina zadataka ili načina na koji je nastava osmišljena. Primjer možemo navesti kada su povezani tekst, grafika ili audio elementi odvojeni u vremenu ili prostoru, njihova integracija zahtjeva intenzivnije procese pretraživanja i poništavanja nekih elemenata prilikom obrade drugih elemenata. Takvi procesi značajno povećavaju opterećenje radne memorije jer nisu usmjereni na usvajanje i automatizaciju shema. Primjerice, multimedijaska instruktivna poruka koja je učeniku potpuno strana (u njegovom dugoročnom pamćenju još ne postoje sheme niti mu nije dostupan nikakav vanjski izvor usmjerenja) te od njega zahtijeva da nađe način na koji će izgraditi shemu u dugoročnom pamćenju.

Sljedeći primjeri, prema Kalyuga-i (2009.), predstavljaju najtipičnije situacije koje uzrokuju ekstrinzično kognitivno opterećenje:

- Odvojene (prostorom i/ili vremenom) srodne predstave koje zahtijevaju od učenika intenzivniju pretragu i spajanje procesa;
- Prevelika količina informacija, zbog kojih se uvodi značajan broj novih elemenata u radnu memoriju, ili se elementi uvode suviše brzo da bi bili uspješno procesirani u dugoročno pamćenje;
- Deficiti pravila koja učenike navode do rješenja dolaze nausmično, jer data pravila ne kompenziraju ograničenu količinu znanja kod učenika;
- Preklapanje datih pravila sa postojećim strukturama znanja učenika, uslijed čega dolazi do takozvane situacije suvišnosti, jer učenici mentalno upućuju na drugačije predstave jedne iste informacije.

Unatoč ograničenjima ljudi u procesiranju informacija, i dalje se nastavni dizajn i nastavne tehnike razvijaju bez uvažavanja ove osnovne činjenice o ljudskim mentalnim aktivnostima. U ovu kategoriju spadaju i dizajnerski promašaji poput gomilanja bespotrebnih medija, korištenja previše boja ili neprikladnog fonta i slično.

2.4.3 Relevantno opterećenje

Treći izvor kognitivnog opterećenja je takozvano relevantno opterećenje, koje dovodi do formiranja i automatizacije shema, a time i učenja i rješavanja problema. Ono se razlikuje od prethodna dva po svom pozitivnom stavu prema učenju jer se ono događa kao rezultat usmjerenja kognitivnih izvora prema automatiziranju i usvajanju shema, a ne prema drugim mentalnim aktivnostima (Moreno i Park, 2010). Pojam relevantnog opterećenja uveden je u teoriju od strane Swellera i sur. (1998.) u cilju razvrstavanja korisnih i za učenje relevantnih kognitivnih procesa od irelevantnih i za učenje nebitnih oblika kognitivnih procesa (Sweller i sur., 1998.). Kalyuga (2009) navodi da, relevantno kognitivno opterećenje uzrokovano raznolikim kognitivnim sposobnostima koje vode povećavanju kognitivnog opterećenja, ali istodobno i poboljšavaju proces učenja i podižu stupanj motivacije učenika. Recimo, ukoliko je prilikom učenja učeniku dano mnogo primjera, opterećenje radne memorije će biti veliko, ali će i poticati izgradnju shema. U generalnom smislu, relevantno opterećenje predstavlja ono što se u psihološkoj literaturi naziva samoregulacija. Ako je intrinzično kognitivno opterećenje veliko, a ekstrinzično kognitivno opterećenje malo, relevantno opterećenje će da bude veliko, jer učenik ulaže veliki dio kapaciteta radne memorije samom sadržaju koji obrađuje. No međutim, ako se ekstrinzično kognitivno opterećenje poveća, relevantno opterećenje se smanjuje, samim tim će se smanjiti i učenje.

Sweller (2005), tvrdi da bi cilj trebao biti smanjivanje ekstrinzičnog i intrinzičnog opterećenja kako bi se dalo mjesta relevantnom opterećenju. Međutim, ukoliko je intrinzično opterećenje nisko, povećanja u relevantnom opterećenju bit će moguća čak i s visokim ekstrinzičnim. Znači, ukoliko se učenik susretne s jednostavnim materijalom, nije posebno važno koliko će ekstrinzično opterećenje biti jer je učenik sposoban da ga lako razumije te ukupno opterećenje neće biti visoko. Nisko intrinzično opterećenje rezultira u niskom sveukupnom opterećenju, no međutim visoko intrinzično popraćeno visokim ekstrinzičnim opterećenjem rezultira preopterećenjem. „Ako je interaktivnost među elementima niska, materijal se obično može razumjeti i naučiti čak i ako je ekstrinzično opterećenje visoko“ (Sweller, 2005).

U okviru relevantnog kognitivnog opterećenja ispitana su dva efekta: efekat varijabilnih i efekat imaginacije. Efekat varijabilnih primjera ispitivali su Pass i Merrienboer (1994) i zaključili da

primjena takvih primjera u nastavi dovodi do povećanja kognitivnog opterećenja, no međutim da su jako važni za usvajanje shema, te da je zbog toga važno da budu uključeni u nastavni dizajn.

Efektom imaginacije bavili su se Copper i sur, (2001), te su sugerisali na obraćanje pažnje na zamišljanje procedura i koncepata kojima nastavnici olakšavaju učenicima proces učenja. Tražeći od učenika da zamisle proceduru ili koncept, tako nastavnici uvode oblik namjerne prakse, kojom potiču učenike da u radnoj memoriji obrađuju materijale, što naravno za cilj ima jačanje shema u dugoročnom pamćenju. Za kognitivne zadatke zamišljanje može predstavljati efektivan i efikasan način namjerne prakse.

Uzimajući u obzir razliku između intrinzičnog, ekstrinzičnog i relevantnog opterećenja, važno je napomenuti da ima istraživača koji su izmjerili ukupno kognitivno opterećenje, ali nisu bili u mogućnosti koristiti jednu od mjernih tehnika za razlikovanje između učinka ova tri opterećenja.

2.5 Mjerenja kognitivnog opterećenja

Pitanje kako izmjeriti višedimenzionalan konstrukt kognitivnog opterećenja pokazao se kao težak zadatak za istraživače. Po modelu Pass-a i Merrienboer-a (1994), jasno se pokazalo da se kognitivno opterećenje može procijeniti mjerenjem veličine tereta, mentalnog napora i radne snage.

Xie i Salvendy (2000), predstavili su detaljan konceptualni okvir koji je koristan za razumijevanje konstrukta i procjenu kognitivnog opterećenja. Razlikovali su: trenutno opterećenje, akumulirano opterećenje, prosječno opterećenje i ukupno opterećenje. Trenutno opterećenje je predstavljalo dinamiku kognitivnog opterećenja koje fluktuiraju svaki trenutak kad neko radi na nekom zadatku. Najviša opterećenja su maksimalna vrijednost trenutnog opterećenja tokom rada na zadatku. Akumulirano opterećenje je ukupna količina opterećenja iskustva učenika tokom zadatka. Matematički, to može biti definirano kao integracija trenutnog radnog opterećenja za vremenski interval koji je utrošen na zadatak. Prosječno opterećenje predstavlja središnji intezitet opterećenja tokom izvođenja zadatka. Prema Xie i Salvendy (2000) vrijednost trenutnog opterećenja jednaka je akumuliranom opterećenju po jedinici vremena. I na kraju, sveukupno opterećenje je iskustvo opterećenje na temelju cijelog radnog postupka lociranja trenutnog opterećenja ili akumuliranog i prosječnog opterećenja u glavi učenika.

Prema Xie-u i Salvendy-u (2000) postoje dva osnovna pristupa mjerenju kognitivnog opterećenja: analitički i empirijski. Analitički pristup zasnovan je matematičkim modelima, prikupljanjem subjektivnih podataka pomoću tehnika kao što su stručno mišljenje, zadaci analize i slično, a empirijski pristup se bazira na iskustvu to jeste procijeni kognitivnog opterećenja i može se podjeliti u nekoliko kategorija na osnovu dvije dimenzije: *objektivnosti* (na subjektivne i objektivne) i *kauzalni odnosi* (direktni i indirektni). Empirijske tehnike dobile su puno više pozornosti kod istraživača.

Dimenzija objektivnosti klasificira pristup mjerenju na osnovu metode koja se primjenjuje (podaci o samoprocjeni, posmatranje opažanja itd.), dok se klasificiranje kauzalnih odnosa temelji na vrsti odnosa posmatranog fenomena mjerenjem i stvarnim atributom interesa. Kao rezultat postoje direktne objektivne metode koje uključuju tehnike poput: metode simultanih zadataka, tehnike vizuelnog praćenja i mjerenje aktivnosti mozga, indirektnih objektivnih mjerenja povezanih s fiziološkim tehnikama. Fiziološke tehnike se temelje na pretpostavci da se promjene kognitivnih

funkcija održavaju u fiziološkim varijablama kao što su kardiovaskularni pokazatelji, EEG, lingvistički pokazatelji i mjerenja interakcije; direktna subjektivna mjerenja koja se odnosi na samoprocjenu stresnog stanja, i indirektna subjektivna mjerenja koja se odnose na samoprocjenu stupnja mentalnog napora (Brunken i sur.,2003;prema Kalyuga,2009). Mjere se mogu najbolje upotrijebiti za vizualizaciju detaljnog uzroka opterećenja (tj. trenutno, prosječno, akumulirano).

Primjer korištenja fiziološke tehnike u okviru kognitivnog opterećenja predstavili su Pass i Merrienboerova studija (1994) u studiji u kojoj su mjerili varijabilnost otkucaja srca radi procjene razine kognitivnog opterećenja, i otkrili su da je ova mjera nametljiva, nevaljana i osjetljiva na suptilna kolebanja kognitivnog opterećenja. Za razliku od varijabilnosti otkucaja srca i drugih fizioloških mjera, kognitivni odgoj učenika je vrlo osjetljiva struja za praćenje fluktuirajućih nivoa kognitivnog opterećenja. Van Green, Pass, Merrinenboer i Schmidov (2002), uradili su studiju u kojoj je dilatacija zjenice i brzina treptanja (TRRP) mjereni kao funkcija različitih razina kognitivnog opterećenja i kod mladih i kod starijih sudionika. Otkrili su da je prosječna dilatacija zjenica korisna mjera za kognitivno opterećenje, posebno za mlade odrasle osobe.

Za razliku od objektivnih pristupa koje su ograničene vremenom, kompleksne i teško izvodive u realnom okruženju, imamo subjektivne koje su jednostavnije i praktičnije.

U subjektivnom procjenjivanju kognitivnog opterećenja obično se koriste skale ocjenjivanja koje mjere promatrano kognitivno opterećenje. One se temelje na pretpostavci da učenici mogu pouzdano i valjano procijeniti stupanj kognitivnog opterećenja s kojima se suočavaju u određenoj situaciji (Brunken i sur.,2010 & Kalyuga i sur.1999.& Pass i Merrienbort, 1994), to jeste koriste se za izvještavanje o trošenju napora ili kapaciteta. Unatoč kontraverznim shvatanjima u pogledu učinkovitosti samoprocjene mentalnih procesa tokom zadatka, istraživanja su pokazala da su učenici sposobni dodjeliti numeričku vrijednost uočenog mentalnog napora (Gopher i Braune, 1984.). Pass (1992) prvi je prikazao ovaj nalaz u kontekstu kognitivnog opterećenja u svojim istraživanjima gdje navodi da jednodimenzionalne ljestvice, kojima učenik procjenjuje mentalni napor najpouzdanija i najosjetljivija metoda za procjenjivanje relativno malih razlika u kognitivnom opterećenju. Većina ljestvica koje se koriste za procjenu mentalnog napora definiraju se u rasponu od 1 do 9, kao Likertova ljestvica u intervalu od vrlo niskog do vrlo visokog kognitivnog opterećenja.

2.6 Vještina rješavanja problema

Kroz eksperimentalna istraživanja teorija kognitivnog opterećenja došla je do empirijski provjerenih postupaka za podučavanje. Sweller (1988) je detaljno elaborirao efekte korištenja strategije „sredstvo – cilj“ na učenje i rješavanje problema u domenu fizike i pokazao kako ova strategija može da dovede i do značajnog povećanja mentalnog opterećenja (Đapo i sur., 2017). Nadalje, strategija „sredstvo – cilj“ snažno opterećuje kapacitet radnog pamćenja jer podrazumijeva simultano razmatranje trenutnog stanja, ciljnog stanja, odnosa između trenutnog i ciljnog stanja, kao i odnosa između operatora (Sweller, 1988).

Vještina rješavanja problema u nauci je vrlo cijenjena. Veći dio prošlog stoljeća teoretičari su stavili naglasak na sposobnosti, pogotovo u matematici i nauci (Dewey, 1916.) cijeli pokret poput „učenja otkrivanjem“ rađa se jednim dijelom zbog uočene važnosti vještine rješavanja problema. Mehanizam rješavanja problema ima za posljedicu učenje.

Većina problema iz matematike i nauke općenito se može klasificirati kao problem transformacije (Grenno, 1978.), koji se sastoji od početnog stanja, ciljnog stanja i pravila za rješavanje problema. Problemi se mogu riješiti koristeći tehnike pretraživanja poput analize krajnjih sredstava, koja uključuje pokušaje. Da bi se smanjile razlike između problematičnog stanja i ciljnog stanja, važna je uputa. No, ne koriste svi za rješavanje problema ovu strategiju.

Larkin, Mesermont, Simon i Simon (1980.), koristeći fizičke probleme, utvrdili su da se strategije koje koriste stručnjaci i početnici razlikuju. Početnici su koristili analizu krajnjih sredstava, dok su stručnjaci počeli sa jednadžbom koja ih odmah dovodi do cilja. Znači, stručnjaci su u stanju odmah da naprduju zbog iskustva, to jeste sheme koja im omogućuje rješavanje problema i samo prepoznavanje problema. Početnici nemaju odgovarajuće sheme, i nisu u mogućnosti prepoznati problem i prisiljeni su na upotrebu opće strategije za rješavanje problema.

Owen i Sweller (1985), u nizu svojih istraživanja otkrivaju razlike u strategijama rješavanja problema, to jeste kada sudionici imaju jasnu uputu i kada nemaju jasnu uputu razlikuju u mjeri kognitivnog opterećenja. No, međutim razlika se pravi u kompleksnosti zadatka, kada je zadatak jednostavan i bez specifične upute ispitanici brže i tačnije rješavaju problem.

Također, Britten i sur (1982), koristili su vrijeme reakcije na klik kao sekundarni zadatak s raznim složenim kognitivnim zadacima kao primarnim. I ustanovili su da sekundarni zadatak se može koristiti za kognitivni kapacitet koji zahtjeva primarni zadatak. Lansmen i Hunt (1982), su također

otkrili da sekundarna rekacija na vremenski zadatak se može koristiti za mjerenje koliko je ostalo rezervnog kognitivnog kapaciteta na raspolaganju nakon jednostavnog primarnog zadatka.

Ovi nalazi snažno sugeriraju da se sekundarni zadatak može upotrijebiti kao pokazatelj kognitivnog opterećenja nametnutog primarnim zadatkom. To se može objasniti tako što primarni zadatak za postizanje cilja nameće pronalazak strategija i nameće samim time veće kognitivno opterećenje, te za sekundarni zadatak može biti manje dostupnih resursa.

Kako to navode Merrienboer i Sweller (2010), teorija kognitivnog opterećenja je od samog početka nudila neka rješenja koja su, na primjer, za nastavno osoblje bila kontrainuitivna.

Npr. uputa da se početnicima ponudi puno urađenih primjera, nasuprot postojećoj praksi da se zadaju zadaci za vježbu, je u potpunoj suprotnosti sa preovladavajućim uvjerenjem da se najbolje uči kroz rješavanje problema. Tako da je od svog nastanka do danas teorija kognitivnog opterećenja potakla značajan broj istraživanja koja su doprinijela kako validiranju osnovnih postavki teorije tako i njihovom detaljnijem i boljem razumijevanju. Shodno tome, jedna od temeljnih pretpostavki TKO je da uspješna instrukcija treba da poštuje kognitivnu arhitekturu čovjeka.

2.7 *Koncept aktivacije*

Koncept aktivacije tradicionalno se smatra kontinuumom koji indicira intenzitet troškova energije, koji se razlikuje od ekstremno male, potpuno dubokog sna ili kome, do ekstremno velikih, kao što je visoko uzbuđenje. Različiti fiziološki mehanizmi mogu označavati nivoje aktivacije na primjer: tjelesna temperatura, srčani ritam, elektrodermalna aktivnost, krvni pritisak, električna aktivnost mozga i lista potencijalnih fizioloških indikatora aktivacije je duga jer se može koristiti bilo koji fiziološki odgovor (Duffy, 1957). Navedene mjere pokazuju međusobnu korelaciju, ali koeficijent korelacije nije uvijek visok. Uzrok tome može biti uzbuđenje pojedinca koje je po svojoj prirodi specifično te zavisi od specifičnih situacija ili podražaja. Tu možemo svrstati razne medikamente, hormonske terapije, promjene koje se vežu za fizički napor kao i sama motivacija sudionika

Kao što je već navedeno, korelacija između mjera aktivnosti u različitim fiziološkim sistemima bile su niske i nedosljedne. U Wallbottovom istraživanju, mjera samoprocjene na uzorku od 2,921 ljudi iz 37 zemalja pokazala kulturalnu razliku između emocija (Wallbott, 1994 prema Marsh i sur., 2011). Na osnovu mjera samoprocjene stanja aktivacije, Thayer (1967, 1986, 1989) je razvio dvodimenzionalni model aktivacije. Thayer je mislio da niske korelacije između mjera aktiviranosti u različitim fiziološkim sistemima ne mogu biti rezultat njihove stvarne nezavisnosti.

Prema Thayerovoj teoriji, samoregulacija raspoloženja uključuje ponašanja koja moduliraju energiju i napetost do neke optimalne razine. Važan dio ove teorije je da se samoregulirani pomak u bilo kojoj dimenziji ili u obje dimenzije u složenoj interakciji, te može tražiti od pojedinca da proizvede optimalno raspoloženje. Korištenje dvodimenzionalnog modela omogućuje se razumijevanje određene samoregulacijske pojave u kojima je regulator raspoloženja (npr. nikotin, alkohol) u nekim okolnostima ili u nekim slučajevima vremenski okvir za aktiviranje, a u drugim da deaktivira pojedinca. Jedna od Thayerovih teorijskih pretpostavki jeste se da većina negativnih stanja raspoloženja uključuje kombinaciju relativno manje energije i više napetosti (napetost-umor).

Što se tiče napetosti, energija i napetost su izravne ujutro: to jeste, ako se napetost povećava, povećava se i energija, od poslijepodneva, kada se pojavljuje stanje napetosti i smirenosti, napetost se povećava dok se energija smanjuje. U ovom raspoloženju smo skloni biti ranjiviji i razviti napetost koja nas može predisponirati na naše negativne reakcije. Napokon, napetost i razina

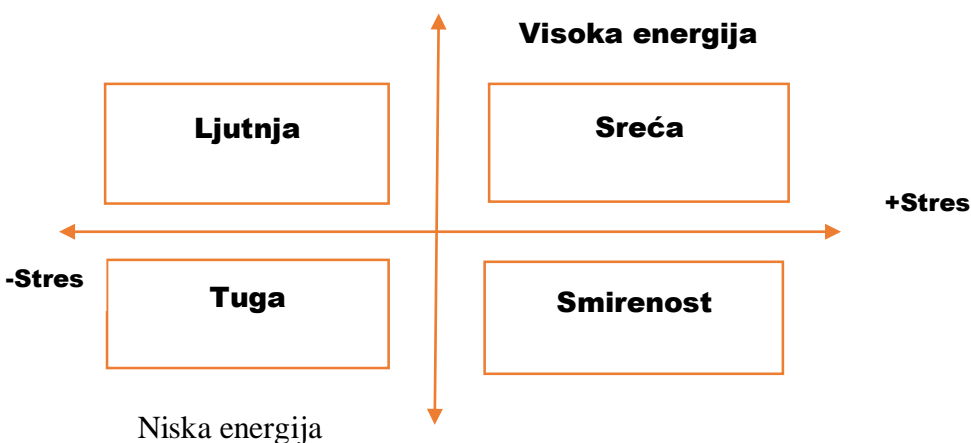
energije se smanjuje u vrijeme spavanja. Ovi podaci sugeriraju da su ljudi u pozitivnijem raspoloženju tokom vremena veće energije, uz dovoljno energije za izvršavanje bilo koje vrste aktivnosti, a na nižim razinama energije povećava se vjerojatnost stanja napeto-smirenosti, s više ranjivosti napetosti, nervoze i anksioznosti. Njegova pretpostavka je da primjenjena metodologija odgovarajuća, s obzirom na to da adaptivni odgovori mogu biti ostvareni samo sinhronizivanim reakcijama fizioloških podsistema.

Raspoloženje je središnji element osobnosti i ljudskog ponašanja (Frederikson, 2002; Frederikson & Branigan, 2005), a upravljanje raspoloženjem je u osnovi mnogih naših svakodnevnih aktivnosti. Kada se ljudi osjećaju pozitivne vjerojatnije da će biti društveni i spremni za suradnju te pomoć drugima (Isen, 1987). Emocionalno iskustvo je prilično raznoliko, ono ovisi o tome koliko imamo iskustva u različitim situacijama i postoji više načina opažanja takvih situacija. Bitno pitanje tiče se prirode emocija. Emocije proizilaze iz značajnih životnih situacija dok raspoloženje proizilazi iz većinom nepoznatih procesa, također važno je reći da je raspoloženje izdžljivije od emocija.

Thayer (1996) je konceptualizirao raspoloženje kao subjektivno iskustvo sa biopsihološkom prirodom. Psihičko, fizičko i društveno bihevioralne učinkovitosti i kvalitete međuljudskih odnosa donose iskustvo specifičnih emocija ili skupa osjećaja koji definiraju raspoloženje. Teorija raspoloženja koju je predložio Thayer (1978, 1989) usko je povezana s središnjim stanjem općeg tjelesnog uzbuđenja, i uključuje svjesne komponente energije (nasuprot umoru) i napetost (u odnosu na smirenost). Thayer je demonstrirao kroz različite studije svoje ideje i pokazao da se raspoloženje mijenja tokom dana u specifičnim situacijama. U tom smislu doživljavamo pozitivna raspoloženja u razdobljima više energije, i više negativnih raspoloženja sa pojavom napetosti-umorom, te postajemo više ranjivi, nervozni i puni tjeskobe. Još jedna važna karakteristika je sposobnost upravljanja vlastitim mislima, procesi, motivacija i djelovanje. Ovo je izrazito ljudska osobina koja naglašava našu aktivnu prirodu i pozitivni karakter ponašanja, a pokazuje se u pokušajima da reguliramo svoje loše raspoloženje (Bandura, 1978; Bermúde 1996; Moreno-Jiménez, Garrosa i Gonzalez- Gutiérrez, 2002; Thayer, 1978). Kako bi regulirali svoje ponašanje i raspoloženje, osobe se često koriste heurističko zaključivanje, koje im služi da u moru informacija koje primaju iz socijalnog okruženja da bi svoj nesigurni svijet učinili predvidljivim i samim tim popravili svoje raspoloženje.

2.7.1 Thayerov dvodimenzionalni model aktivacije

Dvije aktivne dimenzije njegovog modela su energetska i napeto uzbuđenje. Energetska uzbuđenje pripada ciklusu spavanja i buke, dok napetost uzbuđenja posreduje u opasnosti aktivacije. Prema Thayerovom pogledu, ove dvije dimenzije aktivacije se razlikuju u tri glavna aspekta: subjektivno iskustvo, mišićni odgovor i skletnog mišića. Energetsko uzbuđenje može da varira od subjektivnih osjećaja energije do osjećaja umora i pospanosti, dok se kod napetosti uzbuđenja razlikuje osjećaj napetosti od smirenosti. Za energetska uzbuđenje karakteristična je pažnja usredotočena na zadatak, dok ono što je karakteristično za napeto uzbuđenje jeste da se može brzo pomjerati pažnja sa jednog aspekta situacije na drugi. Također energetsko uzbuđenje je povezano sa ukupnom motornom aktivnosti i izvršavanjem te aktivnosti. Međutim, mišićni odgovor povezan je sa napetim uzbuđenjem koji se oslanja na mišiće leđa, ramena i vrata. Energetsko uzbuđenje pokazuje spontane cirkadijske varijacije, nezavisno od utjecaja okoline (Thayer, 1967; 1978). Dok sa druge strane, napetost uzbuđenja pokazuje manje izrazito cirkadijske varijacije, više specifičnosti situacije i pretpostavlja se da su povezani sa emocionalnim reakcijama i stresom.



Slika 2. Thayerov dvodimenzionalni model: energetska uzbuđenja i napetost (stres)

Prema Thayerovom modelu, odnos između energičnog i napetog uzbuđenja je krivolinearno i zavisi od jedinstvenog kontinuuma potrošnje energije. Na niskom i umjerenom nivou energije dimenzije pozitivno koreliraju dok u visokom nivou potrošnje energije korelacija između njih je negativna. Također, moguće je predviđati promjene u jednoj uzbuđenoj dimenziji na osnovu izazovne promjene u drugoj. Na primjer, osećaj izuzetno energičan i snažan umanjuje osećaj napetosti.

Backs i Seljos (1994), pokazali zadatak koji je težak i miniran brojem predmeta koje treba zapamtiti, ometalo performanse u memoriji. Srednja stopa pogreške porasla je s 1.09% do 5% kada su ispitanici morali imenovati tri stavke umjesto jedne. Općenito, razina intrinzičnog kognitivnog opterećenja ovisi uglavnom o broju elemenata koje treba simultano asimilirati i, tačnije, o stupnju interaktivnosti elemenata (put u koje pojedinačne komponente zadatka međusobno djeluju) (Sweller i Chandler, 1994). Do danas, je samo nekoliko istraživačkih studija koristilo razinu teškoća zadatka da ispitaju povezanost između težine zadatka i deaktivacije mozga (McKiernan i sur. 2003, 2006; Singh i Fawcett 2008). Sa samo tri memorije opterećenja (McKiernan et al. 2003, 2006) ili perceptivnom paradigmom (Singh i Fawcett 2008), ove studije su izvijestile o smanjenju aktivnosti mozga, ali nisu izričito navele moždanu aktivnost koja se povećavala na stupnjevit način s povećanjem zadatka.

Nadalje, u psihologiji postoji jako dobro poznati odnos u obliku obrnutog slova U, koji zapravo znači da je učinak najveći u stanju relativno povišene pobuđenosti te da učinak opada kada je pobuđenost veća ili manja od nje. Osim toga, energično i napeto uzbuđenje prikazuje sljedeće složene odnose: od niske do umjerene razine postoji pozitivna korelacija i od umjerene do visoke razine, negativna korelacija. Za utvrđivanje odnosa između različitih razina kognitivnog opterećenja i aktivacije u istraživanjima bi bilo potrebno imati barem tri situacije s različitim razinama opterećenja, a takva istraživanja su vrlo rijetka odnosno najčešće uključuju dvije situacije, visoko i nisko opterećenje, pa tako i ovo istraživanje. Međutim ovo istraživanje je bazirano na pretpostavci da težina zadatka nije jedina varijabla koji određuje razinu učinkovitosti već učinkovitost može izazvati i sama aktivacija, a kolika će ta učinkovitost biti ovisi o subjektivnom stanju aktiviranosti , odnosno našoj procjeni raspoloženja u datom trenutku. Istraživanjem će se pokušati utvrditi da li je sumativno djelovanje ovih dvaju faktora, aktiviranost i zahtjevnosti zadatka, ono što određuje učinak.

2.8 Povezanost kognitivnog opterećenja i aktivacije

Istraživanja koja se bave kognitivnim opterećenjem i aktivacijom su relativno nova istraživanja. Područja koja pobliže objašnjavaju ovu relaciju su neuropsihologija, anatomija i sport.

Dosadašnja istraživanja koja se bave aktivacijom i kognitivnim opterećenjem su većinom vezana za fiziološka uzbuđenja koja su mjerena npr: fMRI-om. Veoma su rijetka istraživanja u kojima je korištena tehnika samoprocjene. Mjerenje srčane aktivnosti je najpopularnija fiziološka tehnika koja se koristi u procjeni mentalnog opterećenja, studije kognitivnog opterećenja pokazale su da je osjetljivost mjerenja radnog opterećenja razlikuje se prema brojnim čimbenicima i posebice prema kognitivnom zadatku koji se treba izvršiti. (Thayler, 1986). Elektrofiziološke mjere rezultirale su u skladu s dinamikom kognitivne aktivnosti. Thayer je u svojoj prvoj studiji (1978) predložio da nije bilo značajnih razlika u subjektivnoj procjeni aktivacije, iako se razlike pojavljuju u psihofiziološkim varijablama kao što su kao dnevni ciklusi temperature i srčane frekvencije.

Gendolla (2000), istraživao je učinke raspoloženja na kardiovaskularni odgovor koji je povezan sa kognitivnim naporom. Manipulirao je raspoloženjem (pozitivno i negativno) i poteškoćom zadatka (lako, teško i izuzetno teško). Rezultati su pokazali da kada ispitanici rade lagane zadatke kardiovaskularna reaktivnost je bila slaba u pozitivnom raspoloženju, ali jaka u negativnom raspoloženju. Na teškoj razini reaktivnost je jaka u pozitivnom raspoloženju, ali slaba u negativnom raspoloženju, te na izrazito teške zadatke raspoloženje nije imalo utjecaja.

U pogledu učinkovitosti samoprocjene kognitivnih procesa tokom zadatka, istraživanja su pokazala da su učenici sposobni dodjeliti numeričku vrijednost uočenog kognitivnog napora. Milenković i sur (2014) u svom istraživanju pokazuju da samopercipirana kognitivna opterećenja ukazuju na to da su učenici svjesni težine zadatka i kognitivnog opterećenja. Kada se radi o akademskim zadacima ili drugim situacijama postignuća, učenici su usmjereni na povećanje vlastite sposobnosti, savladavanje materije ili vještine.

Prethodna istraživanja su pokazala kako učenici koji pokazuju veću želju za savladavanjem materije, u većoj mjeri iskazuju adaptivne motivacijske i kognitivne obrasce nego učenici koji nemaju želju za savladavanjem materijala. (Ames, 1992). Ames i Archer (1988) su izvjestili o visokoj korelaciji između orijentacije na savladavanje materije i pozitivnog stava prema predmetu.

Kada je riječ o zadacima koji sami po sebi ne predstavljaju veliko opterećenje, dodatna pobuđenost koja nastaje kao posljedica djelovanja stresa rezultira poboljšanjem učinka. Ako se radi o zadacima čije obavljanje predstavlja preveliko opterećenje samo po sebi, efekt stresa je suprotan, odnosno negativan, jer dolazi do pada učinka. Efekt stresa ne postoji kod obavljanja zadataka koji su po svojoj zahtjevnosti na „optimalnoj“ razini, odnosno nisu ni previše ni premalo zahtjevni.

U studiji Pass-a i Merrienboer-a (1994), proučavane su četiri računске strategije osposobljavanja u kontekstu geometrijskog problema. Rješavanje se vršilo u numeričkom programiranju. Sposobnosti rješavanja problema uspoređeno je sa niskom i visokom varijabilnošću, tokom instrukcije predstavljeno je 6 problema koje je trebalo riješiti. Predstavljen je set od 6 problema sa njegovim pismenim rješenjima koja je trebalo poučiti. Prvi, treći i šesti problem zahtjevali su od učenika da izračunaju dužinu crte. Problemi su bili identični za uslove velike i male varijabilnosti. Ostali problemi (2,4,6) razlikovali su se od ovih prvih problema u uvjetu male varijabilnosti, ovi problemi su imali različite vrijednosti u uvjetu velike varijabilnosti. Ljestivica za ocjenjivanje mentalnog napora pružena je i objašnjena neporedno prije početka eksperimenta i opet nakon generalnog uratka. Nakon svakog problema studenti su morali procijeniti količinu mentalnog truda uloženog u rad.

Rezultati pokazuju da rezultat mentalnog napora se razlikuje u različitim uslovima. Subjektivne procjene mentalnog napora porasle su sa složenosti zadatka. Jednostavni problemi su ocjenjeni nižim od najsloženijih problema. Ispitanici su ispravno prijavili koliko truda ulažu u zadatak, pa se ova tehnika smatra korisnom za prikupljanje podataka o utrošenoj količini napora.

Što se tiče subjektivne mjere kognitivnog napora na primjer u jednom istraživanju od učenika je traženo da ocjenjuju svoj mentalni trud u različitim tačkama ciklusa učenja i testiranja.

Pas (1992) je ponašao podudaranje između samoprocjene mentalnog napora i rezultat testiranja. Učenici kojima je predstavljen instrukcijski dizajn za koji se pretpostavlja da stvara nisko kognitivno opterećenje imali su vrhnuske ishode učenja i ocjenili su svoj kognitivni napor niži, u odnosu na one kojima je prezentiran dizajn koji je okarakterisan da ima visoko kognitivno opterećenje.

Owen i sur (2005) također pokazuju kako aktivnost mozga izazvana postepenim povećanjem kognitivnog opterećenja može utjecati i na aktivnost u kontrolnim uvjetima to jeste i kad nema zadataka. Težina zadatka je subjektivni doživljaj pojedinog ispitanika, zadatak koji je jednom ispitaniku težak drugome može biti lagan, zbog kognitivnih shema koje osobe posjeduju u dugoročnom pamćenju pri rješavanju problema. Prema teoriji kognitivnog opterećenja smatra se da je usvajanje ishoda određeno težinom razumjevanja, a ne uživanjem i učinkom učenja. Pass u svojim istraživanjima navodi da su subjektivne procjene mentalnog napora osjetljive i malu promjenu u kognitivnom opterećenju izazvanom variranjem intrinzičnog opterećenja.

3 METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

3.1 Hipoteze

Prema Sweller-u kada se elementi zadatka istodobno obrađuju ili kada sadržaj ima visok stupanj interaktivnosti između elemenata, nameće se visoko kognitivno opterećenje, čak onda i kada je broj elemenata koji sudjeluju u toj interakciji relativno nizak. Milenković i sur (2014.) u svom istraživanju pokazuju da samopercipirana kognitivna opterećenja ukazuju na to da su učenici svjesni težine zadatka i kognitivnog opterećenja. Što je zadatak kompleksniji niže je postignuće i znatno više kognitivno opterećenje

H1: Očekujemo da će kod teških zadataka biti veće kognitivno opterećenje u odnosu na lagane zadatke.

Graham i Golan (1991) su u istraživanju pamćenja riječi konstatovali kada je zadatak zahtjevao plitko procesiranje riječi pamćenje bilo slabije kao i zadovoljstvo samim sobom, ali kada je zadatak zahtjevao dublje procesiranje ispitanici su pokazali bolje rezultate pamćenja i veće zadovoljstvo sobom.

H2: Očekujemo da će teži zadaci izazivati veću subjektivnu procjenu kod ispitanika u odnosu na lagane zadatke.

Pregledom literature može se naići na različita istraživanja u kojima je potvrđen negativan utjecaj stresa na pamćenje (Almela i sur., 2011; Schwabe, Wolf, 2010; Taverniers i sur., 2010) i ukupno kognitivno funkcioniranje (Renner i Beversdorf, 2010; Hillier, Alexander, Beversdorf, 2006) u smislu da dolazi do pada učinka u situacijama u kojima je stres prisutan koji proizvode teški zadaci u odnosu na situacije bez stresa. Što je u skladu i sa Thayerovom teorijom.

H3: Očekujemo da će kognitivno opterećenje i nivo aktivacije pozitivno korelirati sa težinom zadatka.

3.2 Uzorak

U istraživanju je sudjelovalo N=36 studenata Odsjeka za psihologiju Filozofskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu. (86% ženskog spola). Prosječna dob ispitanika bila je M=19,77 (SD=1,14). Za sudjelovanje u istraživanju studneti su dobili bodove iz nastavnog predmeta Statistika u psihologiji.

3.3 Pribor i instrumentariji

3.3.1 Problemi

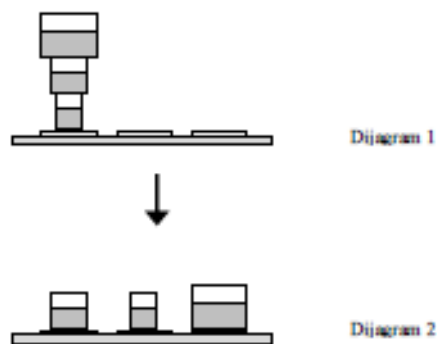
Za istraživanje i provjeru hipoteza korištena su dva problema "hanojskih tornjeva", preuzete iz istraživanja Zhanga i Normana (1994). Dva korištena problema: "konobar i kolač" i "konobar i kafa", a problem „konobar i prstenasti uštipak" je korišten za vježbu i upoznavanje sa ciljnim problemima.

Elementi problema konstruirani su od priručnog materijala: tri drvene pločice različitih dimenzija (mala, srednja i velika) i tri plastična tanjira za problem "konobar i kolač"; tri drvena prstena različitih dimenzija (mali, srednji i veliki) i drvena podloga na kojoj su postavljena tri stupića za problem "konobar i prstenasti uštipak"; tri kutije različitih veličina (mala, srednja i velika), koje su na jednoj strani bile otvorene i tri plastična tanjura za problem "konobar i kafa". Na posebno pripremljenim karticama su prikazana početna i ciljna stanja za svaki problem. Uz svaki je zadatak pripremljen odgovarajući tekst koji opisuje hipotetsku situaciju u kojoj konobar uslužuje tri gosta kolačima, prstenastim uštipcima ili kafom, a koje treba rasporediti prema određenim pravilima. Na primjer, u problemu "konobar i kafa" opis je glasio:

"Tri gosta sjede za šankom i svaki je naručio šalicu kafe. Ispred svakog je gosta tanjurić na kojem se poslužuje kafa. Gost koji sjedi lijevo naručio je kafu u srednje veličine, gost u sredini kafu u maloj šalici, a gost koji sjedi desno naručio je kafu u velikoj šalici. Konobar je u svaku šalicu nalio kafu te sve tri šalice poredao od najmanje do najveće, jednu iznad druge i postavio ispred gosta koji sjedi lijevo, kao što je prikazano na dijagramu 1 (Slika 2.). Zadatak je konobara premjestiti šalice kave tako da svaka bude poslužena gostu kojem pripada, kao što je

prikazano na dijagramu 2 (Slika 2.). Pri tome može upotrebljavati samo jednu ruku, a ni jedna šalica ne smije biti spuštena na stol niti se kava smije prosuti po tanjuriću ili stolu".

Slika 2. Početna i završna pozicija problema "konobara i kave"



Za svaki problem utvrđeno je vrijeme rješavanja, broj poteza i broj nedozvoljenih poteza (npr: potez u kojem se mala šoljica pokušava staviti u veliku šoljicu).

3.3.2 Mjera aktivacije/deaktivacije

Thayerova skala za procjenu aktivacije AD-AC je skala koja je korištena za procjenu dimenzija opće aktivacije – deaktivacije i visoke aktivacije – opće smirenosti, koje se skraćeno još mogu nazivati općom i visokom aktivacijom (Thayer, 1989). Skala je preuzeta iz istraživanja Košec i Radošević-Vidaček (2001) koje su imale relevantan uzorak od 650 učesnika te analizom KMO (Keiser-Meyer-Olkin) dobiven indeks od 0,91. Ovo je skala samoprocjene koji pruža informacije o pridjevima. Provjerena je na različite načine, uključujući i korelacije sa psihofiziološkim varijablama (Thayer, 1967), ciklusima ujutro (Thayer, 1967), te razne vrste mjera učinaka. (Thayer, 1978). Skala se sastoji od dvadeset pridjeva koji opisuju razna stanja i raspoloženja. Na svakom pridjevu je pet podskala, a svaki pridjev je procjenjiv na pet tačaka kontinuma. Pridjevi koji su uključeni u dvije mjere AD, podskale sa jedne strane su: energičan, aktivan, živahan, snažan, pun tjelesne aktivnosti a s druge strane, napet, uplašen, nervozan, intezivan. U našem istraživanju čestice koje čine faktor „energičnost“ su (11): pospanost (rekodirano), dremljivo (rekodirano), sasvim budno, umorno (rekodirano), budno, živahno, energično, aktivno, pun snage, krepko i tiho. Čestice koje čine faktor „napetost“ su (9): napeto, prenapeto, plašljivo, živčano, stisnuto, mirno (rekodirano), na miru (rekodirano), spokojno (rekodirano), smireno (rekodirano).

Energetiski rezultat je ukupna suma za energetske stavke, a napeti rezultat za napete stavke. Minimalni rezultat na svakoj podskali je 5 bodova, a najviši 25 bodova. Svaki učesnik ispunjava upitnik tipa papir i olovka kontrolnog popisa pridjeva aktiviranja – deaktiviranja, odabirom jednog od sljedećih odgovora za svaki od 20 navedenih pridjeva: "uopće ne", "ne znam", "malo" i "mnogo". Cronbach alpha koeficijent za prvo mjerenje je $\alpha=0,12$, dok za drugo mjerenje iznosi $\alpha=0,30$. Ipak, zbog malog uzorka rezultate uzeti informativno, te za pouzdanije mjerenje pouzdanosti skale istraživanje potrebno provesti na znatno većem uzorku.

3.3.3 Mjere kognitivnog opterećenja

Procjena je kognitivnog opterećenja utvrđena pomoću modificirane verzije *Upitnika kognitivnog opterećenja* (Paas, 1992). Ovaj upitnik se sastoji od četiri čestice koje mjere subjektivnu procjenu uložena kognitivnog napora, težine problema i razumijevanja problema (npr. kognitivni je napor utvrđen česticom koja je glasila: "*Tijekom rješavanja problema uložio sam:*"). Za svaku od čestica korištena je skala Likertova tipa od devet stupnjeva (npr. za procjenu kognitivnog napora vrijednost 1 označavala je "*vrlo, vrlo malo kognitivnog napora*", a vrijednost 9 "*vrlo, vrlo mnogo kognitivnog napora*"). Cronbach alpha koeficijent za prvo mjerenje iznosi $\alpha=0,74$ dok za drugo mjerenje iznosi $\alpha=0,63$. Ipak, zbog malog uzorka rezultate uzeti samo informativno. Mjerenje pouzdanosti skale istraživanje potrebno vršiti na značajno većem uzorku.

3.4 Postupak

Istraživanje je sprovedeno u psihološkoj laboratoriji na Filozofskom fakultetu, u kojoj su se nalazili eksperimentator i asistent eksperimentatora. Eksperimentator je najprije upoznao ispitanika sa procedurom provođenja eksperimenta, te pročitao opis problema sa pravilima koja mora poštivati i pokazao slike početne i ciljne pozicije, a sudionik je pratio tekst upute na papiru. Zatim je od sudionika zatraženo da tri puta ponovi napisane upute zaredom bez greške. U suprotnom, sudionik bi ponovo čitao uputu, sve dok ne bi tačno ponovio pravila. Težina zadatka u istraživanju definirana je brojem internih pravila. Težina zadatka ima dvije vrijednosti. Manipuliralo se brojem pravila koje su sudionici morali naučiti i primijeniti. Zadatak A (konobar-kolač) ima tri interna pravila koja se moraju poštivati i on je teži zadatak u odnosu na zadatak B (konobar-kafa) koji ima samo jedno interno pravilo i predstavlja lakši zadatak.

Nakon upute na radni stol je postavljen pribor i slike početne i završne pozicije problema „konobar i prstenasti uštupak“ koji je služio kao vježba sudionicima za daljne probleme i uz instrukciju pristupili su rješavanju problema. Ako je sudionik napravio nedozvoljen potez, bio je upozoren uz napomenu da element vrati na prethodnu poziciju. Asistent eksperimentatora bilježio je broj poteza i broj nedozvoljenih poteza, dok je eksperimentator mjerio vrijeme rješavanja problema ručnom digitalnom štopericom. U protokol je bilježeno vrijeme rješavanja problema, broj poteza i broj nedozvoljenih poteza. Nakon što bi riješio problem, sudionik je ispunjavao *Upitnik kognitivnog opterećenja* i potom su izvršili samoprocjenu aktivacije u datom trenutku pomoću *Thayerovove skale za procjenu aktivacije AD-AC*. Ista procedura ponovljena je sa ciljnim zadacima. Problem A „konobar i kolač“ je predstavljao teži problem, dok problem B „konobar i kafa“ lakši problem. Da bi napravili razliku u redosljedu rješavanja problema, prvi sudionik je rješavao problem A potom B, a drugi sudionik problem B a zatim A. Korištena je rotacija AB BA.

4 REZULTATI

Dobiveni rezultati su obrađeni u programu IBM SPSS Statistics 20. Najprije su izračunate deskriptivne vrijednosti svih varijabli korištenih u istraživanju te je provjeren normalitet distribucija rezultata. Rezultati prikazani tabelarno u nastavku.

Tablica 1.
Osnovne deskriptivne vrijednosti za varijablu zadatak (A i B)

	M	SD	Skjunis	SD	Kurtozis	SD
Broj pravilnih poteza A mjerenja (BP_A)	26,50	17,27	1,93	0,39	3,84	0,77
Broj nepravilnih poteza A mjerenja (BNP_A)	4,97	4,94	2,34	0,39	6,97	0,77
Vrijeme trajanja A mjerenja (VA) – minute	6,31	5,77	2,06	0,39	5,02	0,77
Broj pravilnih poteza B mjerenja (BP_B)	16,72	11,92	2,97	0,39	10,59	0,77
Broj nepravilnih poteza B mjerenja (BNP_B)	0,61	0,87	1,14	0,39	0,149	0,77
Vrijeme trajanja B mjerenja (VB) – minute	1,74	1,45	1,63	0,39	1,60	0,77

Tablica 2.
Osnovne deskriptivne vrijednosti za varijablu aktivacija (A i B)

	M	SD	Skjunis	SD	Kurtozis	SD
AD-AC - prvo mjerenje (AD_A) – energičnost	2,43	0,60	-0,12	0,39	-1,08	0,77
AD-AC - prvo mjerenje (AD_A) – napetost	2,28	0,48	-0,00	0,39	-0,59	0,77
AD-AC - drugo mjerenje (AD_B) – energičnost	2,50	0,60	-0,30	0,39	-0,89	0,77
AD-AC - drugo mjerenje (AD_B) – napetost	2,13	0,41	0,16	0,39	-0,72	0,77

Tablica 3.
 Osnovne deskriptivne vrijednosti za kognitivno opterećenje

	M	SD	Skjunis	SD	Kurtozis	SD
Kog. Opterećenje - prvo mjerenje (KO_A)	5,52	1,46	-0,25	0,39	-0,45	0,77
Kog. Opterećenje - drugo mjerenje (KO_B)	4,25	1,38	-0,18	0,39	-0,22	0,768
KO1_A_mentalni napor	6,19	1,68	-0,39	0,39	-0,73	0,768
KO2_A_težina zadatka	5,61	2,01	-0,60	0,39	-0,54	0,768
KO3_A_teško za razumjeti	4,81	1,80	-0,28	0,39	-0,77	0,768
KO4_A_nivo koncentracije	5,47	2,23	-0,19	0,39	-0,93	0,768
KO1_B_mentalni napor	4,60	1,92	-0,14	0,39	-0,20	0,778
KO2_B_težina zadatka	3,94	1,80	0,45	0,39	-0,55	0,768
KO3_B_teško za razumjeti	3,19	2,25	0,84	0,39	-0,12	0,768
KO4_B_nivo koncentracije	5,19	1,91	-0,01	0,39	-0,72	0,768

Normalnost distribucije rezultata jedna je od osnovnih pretpostavki za provedbu parametrijskih analiza te su u skladu s tim promatrani indeksi spljoštenosti i asimetričnosti. Prema Klineu (2005) ekstremno odstupajućim distribucijama smatraju se one čiji je indeks spljoštenosti (kurtozis) veći od 10, a indeks asimetričnosti (skjunis) veći od 3. Pregledom deskriptivnih vrijednosti indeksa spljoštenosti i asimetričnosti iz tabela 1,2 i 3 može se utvrditi da iz *tablice 1.* varijabla *broj pravilnih poteza B mjerenja (BP_B)* značajno se razlikuje od normalne distribucije. Pored toga, varijable *broj nepravilnih poteza A mjerenja (BN-P)* i *vrijeme trajanja A mjerenja (VA)* u većoj mjeri odstupaju od normalne distribucije. Navedene varijable se neće detaljno koristiti u analizama stoga nije potrebno dodatno utvrđivati razloge za takvo odstupanje. Pregledom rezultata tablice 2 i 3 nema značajnih odstupanja, varijable su u granicama normalne distribucije.

4.1 Povezanost težine zadatka sa kognitivnim opterećenjem

Kako bi se utvrdilo da li teški zadaci (A mjerenje) izazivaju značajno više kognitivno opterećenje u odnosu na lagane zadatke (B mjerenje) korišten je t-test za zavisne uzorke. T-test je rađen za svaku česticu rezultata na Upitniku kognitivnog opterećenja koji su ispitanici radili (ukupno 4 čestice su činile Upitnik kognitivnog opterećenja). Rezultati su prikazani u tablici 4.

Tablica 4.

Značajnost razlike između samoprocjene kognitivnog opterećenja A mjerenja i B mjerenja po česticama

ČESTICA	M	SD	T	Df	Sig.
<i>Tokom rješavanja problema uložio sam...</i>					
Kognitivno opterećenje – A mjerenje	6,17	1,71	4,45	34	.0001
Kognitivno opterećenje – B mjerenje	4,60	1,93			
<i>Problem kojeg sam rješavao...</i>					
Kognitivno opterećenje – A mjerenje	5,61	2,02	3,85	35	.0001
Kognitivno opterećenje – B mjerenje	3,94	1,80			
<i>Koliko je lako ili teško bilo razumjeti problem koji ste rješavali?</i>					
Kognitivno opterećenje – A mjerenje	4,81	1,80	3,94	35	0,000
Kognitivno opterećenje – B mjerenje	3,19	2,25			
<i>Koliko ste bili koncentrisani tokom rješavanja problema?</i>					
Kognitivno opterećenje – A mjerenje	5,47	2,23	0,87	35	0,392
Kognitivno opterećenje – B mjerenje	5,19	1,91			

Kao što pokazuje tablica 4. razlika je značajna za sve čestice osim za posljednju česticu u upitniku „*Koliko ste bili koncentrisani tokom rješavanja problema?*“ gdje nije pronađena statistički značajna razlika.

Na čestici „*Tokom rješavanja problema uložio sam...*“ ispitanici ostvaruju značajno veće rezultate kada rade zadatak A (teški zadatak) u odnosu na zadatak B (lagani zadatak) – $t=4,45$, $p<0,001$. Ispitanici procjenjuju da su uložili značajnog više mentalnog napornu prilikom rješavanja zadatka A u odnosu na zadatak B koji je bio lakši.

Slične rezultate možemo vidjeti i kod čestice „*Problem kojeg sam rješavao...*“ gdje je statistički značajna razlika odnosno da ispitanici procjenjuju da je zadatak A (teški zadatak) bio značajno teži od zadatka B (lagani zadatak) – $t=3,85$, $p<0,001$.

Pored toga, ispitanici procjenjuju da je značajno bilo teže razumjeti problem koji se veže za zadatak A (teži zadatak) u odnosu na zadatak B (lagani zadatak) – $t=3,94$, $p<0,001$. Nije bilo statistički značajne razlike u nivou koncentracije prilikom rješavanja zadataka ($t=0,87$, $p>0,05$).

4.2 Razlike u aritmetičkim sredinama samoprocjene aktivacije s obzirom na težinu zadatka

Dalje, kako bi se utvrdila samoprocjena aktivacije u teškim (A mjerenje) odnosno laganim zadacima (B mjerenje) te da li će teži zadaci izazvati veću subjektivnu procjenu aktivacije korišten je t-test za zavisne uzorke. T-test je odvojeno rađen za faktor energičnost i faktor napetost.

U narednoj tablici su prikazani dobijeni rezultati za faktor energičnost.

Tablica 5.

Značajnost razlike između samoprocjene aktivacije A (teški) i B (lagani) na faktoru energičnost

Varijabla	M	SD	t	Df	Sig.
Samoprocjena aktivacije – A (teški)	2,43	0,60	-1,113	35	.273
Samoprocjena aktivacije – B (lagani)	2,50	0,60			

Kao što pokazuje tabela iznad, nije bilo statistički značajne razlike na faktoru energičnost između zadatka A i zadatka B $t=-1,113$, $p>0,05$. Ispitanici osjećaju gotovo jednak nivo energičnosti nakon urađenog teškog zadatka odnosno laganog zadatka.

S druge strane, tablica 6. pokazuje da ispitanici osjećaju značajno veću napetost nakon urađenog zadatka A (teški zadatak) u odnosu na zadatak B (lagani zadatak) – $t=2,043$, $p<0,05$.

Tablica 6.

Značajnost razlike između samoprocjene aktivacije A(teški) i B (lagani) na faktoru napetost

Varijabla	M	SD	T	Df	Sig.
Samoprocjena aktivacije – A(teški)	2,28	0,49	2,043	35	.049
Samoprocjena aktivacije – B (lagani)	2,14	0,42			

4.3 Povezanost između kognitivnog opterećenja i stanja aktivacije

Provedena je korelacijska analiza kako bi se utvrdio nivo povezanosti varijabli kognitivnog opterećenja i nivoa aktivacije.

U nastavku su prikazani dobijeni rezultati. Iznad dijagonale prikazani su Pearsonovi koeficijenti korelacije za teški zadatak, a ispod dijagonale za lagani zadatak.

Tablica 7.

Interkorelacijska matrica varijabli kognitivno opterećenje(A i B) i nivo aktivacije (energičnost i napetost)

	KO ₁ A	KO ₂ A	KO ₃ A	KO ₄ A	Eng A	Nap A
KO ₁ B	1	0,862**	0,652**	0,270	0,070	0,502**
KO ₂ B	0,775**	1	0,646**	0,206	0,118	0,470**
KO ₃ B	0,494**	0,614**	1	0,087	0,000	0,443**
KO ₄ B	0,140	-0,047	-0,095	1	0,642**	-0,084
Eng B	-0,326	-0,341**	-0,026	0,407*	1	0,040
Nap B	0,391*	0,286	0,287	0,021	0,009	1

** . p<0,01

* . p<0,05

Kao što prikazuje tablica 7. interkorelacijske matrice dobijene su određene značajne korelacije između čestica kognitivnog opterećenja i faktora energičnosti i napetosti kao mjere aktivacije kada su u pitanju teški i lagani zadaci.

Korelacija između KO1(mentalni napor) i napetosti za teški zadatak iznosi $r = 0,502$ i značajno je na nivou $p < 0,01$, a za lagane zadatke iznosi $r = 0,391$ je pozitivno i značajno je na nivou $p < 0,05$. Pa tako korelacija između KO2(samoprocjena težine zadatka) i napetosti za teški zadatak iznosi $r = 0,470$ i navedena korelacija je značajna na nivou $p < 0,01$, a za lagani zadatak iznosi $r = 0,286$ i nije značajna. Između KO3(lakoća/težina razumijevanja zadatka) i napetosi za teški zadatak korelacija iznosi $r = 0,443$ i značajna je na nivou $p < 0,01$, a za lagane zadatke iznosi $r = 0,287$ i nije značajna. Drugim riječima, prilikom rješavanja teškog zadatka što ispitanici ulažu veći mentani napor, procjenjuju da je zadatak težak i teže razumiju zadatak veći je i nivo napetosti kod ispitanika

Između KO4(samoprocjena nivoa koncentracije tokom rješavanja zadatka) i napetosti za teški zadatak iznosi $r=-0,084$, a za lagane zadatke iznosi $r=0,021$ i korelacije nisu značajne ni na jednom nivou.

Kada je u pitanju faktor energičnosti i kognitivno opterećenje imamo pomalo drugačije rezultate. Pokazalo se da korelacija između KO1(mentalni napor) i energičnosti za teške zadatke iznosi $r=0,070$, a za lagane zadatke $r=-0,326$, i obje nisu pokazale značajnost. Korelacija između KO2(samoprocjena težine zadatka) i energičnosti za teške zadatke iznosi $r=0,118$, a za lagane zadatke $r=-0,341$. Korelacije su značajne na nivou $p<0,01$. Nadalje, korelacija između KO3(lakoća/težina razumijevanja zadatka) i energičnosti za teške zadatke iznosi $r=0,000$, a za lagane zadatke je negativna $r=-0,026$ i nisu pokazale značajnost. Posljedna čestica je u pozitivnoj korelaciji između KO4(samoprocjena nivoa koncentracije tokom rješavanja zadatka) i energičnosti za teške zadatke i iznosi $r=0,642$ te je značajna je na nivou $p<0,01$, a korelacija za lagane zadatke iznosi $r=0,407$ i značajna je na nivou $p<0,05$.

5 DISKUSIJA

Istraživanje kognitivnog opterećenja datira još od 1980. godine, i razni istraživači nalažu da konstrukt odražava interakciju između zadatka i učenika koja može biti mjerljiva količinom uloženog napora, dok se za aktivaciju tradicionalno smatra kontinuumom koji inducira količinu uložene energije u rasponu od male do velike količine. Ovim istraživanjem smo željeli ispitati kako težina zadatka može utjecati na kognitivno opterećenje i stanje aktivacije kod ispitanika.

U nastavku ćemo predstaviti nalaze, ograničenja, implikacije te sugestije za buduća istraživanja. Rezultati ispitivanja prve hipoteze odnosno pretpostavke da teži zadaci izazivaju veće kognitivno opterećenje u odnosu na lagane zadatke su upravo to pokazali i potvrdili. T-test za zavisne uzorke je pokazao da ispitanici ostvaruju značajno veći rezultat na skali samoprocjene kognitivnog opterećenja nakon izvršenja teškog zadatka u odnosu na lagani. Slični rezultati su dobiveni kada je rađena analiza na pojedinačnim česticama skale.

Drugim riječima, ispitanici procjenjuju da su uložili značajnog više mentalnog napora prilikom rješavanja zadatka A koji je bio teži u odnosu na zadatak B koji je bio lakši. Dalje, ispitanici procjenjuju da je zadatak A (teži zadatak) zaista i bio teži u odnosu na zadatak B za koji smatraju da je bio dosta lagan. Pored toga, ispitanici procjenjuju da je značajno bilo teže razumjeti problem A (teži zadatak) u odnosu na zadatak B (lagani zadatak). Kada je u pitanju nivo koncentracije prilikom rješavanja problema A odnosno problema B nije bilo značajnih razlika odnosno ispitanici su u jednakoj mjeri bili koncentrisani prilikom rješavanja ova dva zadatka. Dobiveni rezultati su u skladu sa teorijskom postavkom teorije kognitivnog opterećenja, koja navodi da sama struktura zadatka utječe na količinu uloženog napora.

Prema Paas-u i sur (2003), mentalni napor je dio kognitivnog opterećenja koji se odnosi na kognitivni kapacitet koji se trenutno izdvaja kako bi se prilagodilo zahjevima koji su nametnuti određenim zadatkom. Naime, mentalni napor koji je uloženi u zadatak odražava aktuelno kognitivno opterećenje.

Prema rezultatima istraživanja Milenkovića i sur (2014), pokazano je također da su učenici svjesni težine zadatka i kognitivnog opterećenja, što je zadatak kompliciraniji niže je postignuće i znatno veće kognitivno opterećenje.

Istraživanje koje je koristilo istu skalu za mjerenje kognitivnog opterećenja i pokazalo iste rezultate jeste istraživanje koje su sprovodili Đapo, Marković i Đokić (2017), rezultati su pokazali da sudionici ulažu više mentalnog napora za rješavanje problema koji su bez eksternih pravila u odnosu na one sa eksternim pravilima. Eksterna pravila u ovom istraživanju se odnose na to , da sudionici imaju samo jedno pravilo koje moraju poštivati pri rješavanju problema u odnosu na interna pravila koja zahtjevaju . Sudionici su naveli da je procjena težine problema bila najveća za problem bez eksternih pravila u ili više pravila odnosu na one sa jednim ili više pravila. Također, što se tiče razumjevanja zadatka problem bez eksternih pravila je bilo najteže razumjeti dok je razumjevanje bilo lakše za probleme sa dva ili više eksterinh pravila. Potrebno je navesti da je broj istraživanja relativno rijedak u usporedbi sa brojem istraživanja stresa na kognitivno opeterećenje.

Dalje, kako bi se provjerila druga hipoteza odnosno samoprocjena aktivacije u teškim (A mjerenje) odnosno laganim zadacima (B mjerenje) te da li će teži zadaci izazvati veću subjektivnu procjenu aktivacije korišten je također t-test za zavisne uzorke. Analize su rađene odvojeno za faktore energičnost odnosno napetost. Kada je u pitanju nivo energičnosti koji su ispitanici osjećali prilikom rješavanja teškog odnosno laganog zadatka nije bilo značajne razlike. Čestice koje čine faktor „energičnost“ su: pospanost (rekodirano), dremljivo (rekodirano), sasvim budno, umorno (rekodirano), budno, živahno, energično, aktivno, pun snage, krepko i tiho.

Drugim riječima, ispitanici su osjećali gotovo jednak nivo energičnosti prilikom rješavanja teškog odnosno laganog zadatka. Ipak, kada je u pitanju faktor napetost rezultati se razlikuju. Čestice koje čine faktor „napetost“ su: napeto, prenapeto, plašljivo, živčano, stisnuto, mirno (rekodirano), na miru (rekodirano), spokojno (rekodirano), smireno (rekodirano). Pa tako rezultati su pokazali da su ispitanici osjećali značajno veći nivo napetosti nakon rješavanja teškog zadatka u odnosu na nivo napetosti nakon rješavanja lakšeg zadatka. Značajnost je marginalna, ali ipak dovoljna da možemo govoriti o značajnoj razlici.

Jedna od Thayerovih teorijskih pretpostavki jeste se da većina negativnih stanja raspoloženja uključuje kombinaciju relativno manje energije i više napetosti (napetost-umor). Što su rezultati istraživanja djelimično i pokazali. Ono što je karakteristično za napetost i energiju, jeste da su one izravne ujutro, to jeste ako se povećava energija, povećava se napetost, a od poslijepodneva, kada se veće šanse za pojavljivanje napetosti energija se smanjuje.

Rezultati istraživanja izvještavaju da doba dana utječe na izvođenje zadatka i da fiziološko aktiviranje ovisi o poteškoći zadatka (Galy i sur.,2008). Također rezultati istraživanja pokazuju interakciju između budnosti i poteškoće na zadatku (Ayres, 2006), što može biti objašnjenje za dobivene rezultate u istraživanju, jer se istraživanje sprovodilo više popodne nego ujutro. Razlog toga su predavanja na fakultetu sa kojih sudionici nisu izostajali i zbog nedostatka prostorija za provođenje eksperimenta, jer je u istoj prostoriji vršeno više eksperimenata. Samim time bili su više umorni zbog obaveza i predavanja koja su slušali prije provođenja eksperimenta, što je moglo utjecati na njihovo rješavanje problema to jeste napetost, nervoza i anksioznost. Energičnost je bila smanjena. Energija varira tokom dana, na isti način kao razine šećera u krvi (Thayer, 1996).

Ono što je manje vjerovatno da je utjecalo na rezultate jeste sama prisutnost eksperimentatora, to jeste socijalna evaluacija, prema kojoj je ljudima generalno neugodno da rade bilo kakav zadatak u prisustvu eksperimentatora ili neke druge osobe, zbog toga što su rezultati pokazali razlike u napetosti u odnosu na težinu zadatka. Istraživanja koja uključuju ove varijable su deficitarna, to jeste jako malo se istraživalo na ovu temu koristeći navedene varijable.

Treća hipoteza je uključivala korelaciju između kognitivnog opterećenja i nivoa aktivacije sa težinom zadatka. Kada je u pitanju teški zadatak dobijena je značajna korelacija između varijabli kognitivno opterećenje i nivo aktivacije (energičnost i napetost). Sve dobijene korelacije su bile srednje jačine. Pa tako, čestice kognitivnog opterećenja koje mjere uloženi mentalni napor, samoprocjenu težine zadatka i lakoću/težinu razumijevanja zadatka pozitivno koreliraju sa faktorom napetosti kao mjerom nivoa aktivacije. Drugim riječima, prilikom rješavanja teškog zadatka što ispitanici ulažu veći mentalni napor, procjenjuju da je zadatak težak i teže razumiju zadatak veći je i nivo napetosti kod ispitanika. U svojim istraživanjima Gendolla i Krusken (2001), dobili su da je kardiovaskularni odgovor povezan s naporom. Dobio je da na lakoj razini, reaktivnost je bila slaba u pozitivnom raspoloženju, ali jaka u negativno raspoloženje, na teškoj je razini reaktivnost bila jaka u pozitivnom raspoloženju, ali slab u negativnom raspoloženju.

Dalje, čestica koja mjeri samoprocjenu nivoa koncentracije tokom rješavanja zadatka je u pozitivnoj korelaciji sa faktorom energičnost kao mjerom nivoa aktivacije. Nešto drugačiji rezultati su dobiveni kada je u pitanju lagani zadatak te povezanost između kognitivnog opterećenja i nivoa aktivacije. Pa tako čestica KO1 (mentalni napor) je u pozitivnoj i značajnoj korelaciji sa faktorom napetost.

O sličnim efektima u svom istraživanju govore Đapo i sur (2017) gdje je samoprocjena uloženog mentalnog napora osjetljiva na razlike među problemima. Čestica KO2 (samoprocjena težine zadatka) je u negativnoj korelaciji sa faktorom energičnost kao mjeri nivoa aktivacije. Lakši zadatak dovodi do manjeg kognitivnog opterećenja. Sweller i sur (1996) pokazali su također da samoprocjena težine zadatka ovisi o interakciji između elemenata, s obzirom da se radi o laganim zadacima i interaktivnost je manja. Dodatno se korelacija varijable KO4 (samoprocjena nivoa koncentracije tokom rješavanja zadatka) sa faktorom energičnost pokazala značajnom ($p < 0,05$). Kao što je već spominjano u radu istraživanje Đape i sur (2017) potvrđuju također ove rezultate u svom istraživanju.

Kako su utvrđene značajne korelacije planirano je da se dodatno ispita potencijalni moderacijski efekt varijable težina zadatka. No međutim, analiza je izostavljena jer imali bi problem sa moderacijskom analizom u PROCESsu zbog relevantno malog uzorka. Navedena analiza bi mogla biti preporuka za buduća istraživanja.

5.1 Ograničenja i implikacije za buduća istraživanja

Jedan od metodoloških nedostataka ovog rada jest mjera kognitivnog opterećenja. Tehnika mjerenja kognitivnog opterećenja korištenjem skale procijene temelji se na pretpostavci da ljudi imaju uvid u vlastite kognitivne procese, te da imaju sposobnost izvještavanja o iznosu uloženog napora. Ovo je subjektivna mjera kognitivnog opterećenja i ona često dovodi do različitih, to jeste kontradiktornih rezultata zbog toga što sudionici većinom žele da poprave sliku o sebi, žele da se predstave u što bolje i daju socijalno poželjne odgovore. No međutim, upitnik kognitivnog opterećenja ima prihvatljivu konvergentnu, konstruktivnu i divergentnu valjanost (Gimno, 2002; Pass i sur., 1994), te i dalje se široko koristi (Pass i sur., 2003). preporuka za buduća istraživanja jeste da se koristi direktna mjera kognitivnog opterećenja. Sljedeće ograničenje odnosi se na mjeru aktivacije, slično kao i sa mjerenjem kognitivnog opterećenja, postoji problem davanja socijalno poželjnih odgovora (Larsen i Bus, 2007) i sam problem upitnika jeste, što je preuzet iz istraživanja koji je radio validaciju skale, sam prevod nekih riječi sa engleskog na maternji jezik može biti problem. Nadalje, što se tiče same strukture uzorka, većinu čine žene odnosno studentice i ne možemo generalizirati rezultate. Spol je u okviru teorije kognitivnog opterećenja ne predstavlja relevantan istraživački problem, no međutim za konstrukt aktivacije spol ima važnu ulogu.

Istraživanja su pokazala da postoje dokazi koji ukazuju na to da žene doživljavaju više emocionalnih problema od muškaraca (Fujita, Diener & Sandvik, 1991), a to može biti zbog činjenice da žene imaju intenzivnije osjećaje od muškaraca. Nadalje, rezultati studija upućuju na to da su žene dva puta više depresivnije od muškaraca. Međutim, kada žene koriste strategije za rješavanje problema, one se usredotočuju više na negativne simptome i samim tim produžuju više depresiju i anksioznost. U budućim istraživanjima potrebno je ispitati spol kao relevantnu varijablu i osobine ličnosti, to jeste da li visok stupanj aktivacije povezan sa agresijom.

Što se tiče problema koji su vezani za samu provedbu istraživanja, imali smo sudionika koji se nije nikako trudio da riješi problem i koji je prekoračio predviđeno vrijeme za rješavanje problema, stoga je to bio dovoljan razlog da njegovi rezultati budu isključeni iz istraživanja. Ono što je moglo još utjecati na rezultate istraživanja jest sam eksperimentator, koji je mogao praviti nesvjesne greške pri bilježenju podataka zbog pada koncentracije ili samog raspoloženja eksperimentatora.

6 ZAKLJUČAK

U radu smo prikazali utjecaj stanja aktivacije na različite stepene kognitivnog opterećenja u odnosu na teške i lagane zadatke. Upoznali smo se sa osnovnim teorijskim postavkama kognitivnog opterećenja i stanja aktivacije, te njihovu povezanost. Kognitivno opterećenje je pojam koji se odnosi na vezu između strukture informacija i kognitivnih osobina osobe, dok stanje aktivacije indicira intezitet troška energije. Rezultatima ovog istraživanja utvrđena je statistički značajnam pozitivna povezanost između varijable težine zadatka sa kognitivnim opterećenjem. Teški zadaci(A) izazivaju značajno veće kognitivno opterećenje u odnosu na lagan zadatak (B). Ispitanici procjenjuju da ulažu značajno više kognitivnog opterećenja kada rade teške zadatke u odnosu na lagane. Dobiveni rezultati potvrđuju prvu hipotezu. Drugom hipotezom smo ispitali povezanost subjektivne procjene aktivacije sa težinom zadatka, hipoteza je djelomično potvrđena, to jeste nije bilo značajne statističke razlike na faktoru energičnosti između zadataka A i B. Ispitanici osjećaju gotovo jednak nivo energičnosti nakon urađenog teškog zadatka i laganog zadatka. S druge strane, ispitanici osjećaju značajno veću napetost nakon urađenog teškog zadatka u odnosu na lagani zadatak. Što se tiče treće hipoteze, bivarijantnom korelacijskom analizom utvrđeno je da postoje značane korelacije između kognitivnog opterećenja i varijabli nivoa aktivacije (energičnosti napetnost) kada su u pitanju teški odnosno lagani zadaci.

7 LITERATURA

1. Ames, C, Archer, J. (1988). *Achievement goals in the classroom: Student's learning strategies and motivation processes*. *Journal of Educational Psychology*. 80:260-267.
2. Ames, C.(1992). *Classrooms: Goals, structures, and student motivation*. *Journal of Educational Psychology*. 84:261-271
3. Backs., Seljos, (1994.) *Metabolic and cardiorespiratory measures of mental effort: the effects of level of difficulty in a working memory task*. *International Journal of Psychophysiology* March 1994. 16(1):57-68 ·
4. Boo, H.K. (1998). *Students' understandings of chemical bonds and the energetics of chemical reactions*. *Journal of Research in Science Teaching*. 35(5), 3-12.
5. Britton, B., Tesser, A. (1982). *Effects of prior knowledge on use of cognitive capacity in three complex cognitive tasks*. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behaviour*, 21. 421-436
6. Brünken, R., Seufert, T., Paas F. (2010). Measuring Cognitive Load. In J.L. Plass, R. Moreno & R. Brünken (Eds.), *Cognitive Load Theory* (pp. 181-182). *New York: Cambridge University Press*.
7. Dewey, J. (1916). *Method in science teaching*. *Science Education*. 1, 3-9.
8. Duffy, E. (1957). *The psychological significance of the concept of "arousal" or "activation."* *Psychological Review*, 64(5), 265-275.
9. Đapo, N., Marković, M., Đokić, R. (2017). *Kognitivno opterećenje i eksterna reprezentacija pravila rješavanja problema "hanojskih tornjeva"*. *Psihologijske teme*, 26 (2017), 2, 261-2
10. Fisk, A., Schneider, W. (1984). *Memory as a function of attention, level of processing, and Automatization*. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 10, 181-197.
11. Fred Paas, Juhani E. Tuovinen, Huib Tabbers, Pascal W. M. Van Gerven (2003): *Cognitive Load Measurement as a Means to Advance Cognitive Load Theory*, *Educational Psychologist*, 38:1, 63-71
12. Frederikson., Branigan, (2005). Positive emotions broaden the scope of attention and thought-action repertoires.
13. Fujita, Diener, Sandvik, (1991). *Gender differences in negative affect and well-being: the case for emotional intensity*. *J Pers Soc Psychol*. 1991 Sep;61(3):427-34.
14. Gendolla, G., Krusken, J, (2001) *Mood state and cardiovascular response in active coping with an affect-regulative challenge*. *International Journal of Psychophysiology* Volume 41, Issue 2, June 2001, 169-18

15. Gopher, D., Braune, R. (1984). *On the psychophysics of workload: Why bother with subjective measures?* *Human Factors*, 26, 519–532.
16. Graham, S, Golan, S.(1994). *Motivational influences on cognition: Task involvement, ego involvement, and depth of information processing.* *Journal of Educational Psychology*, 83:187-194
17. Greeno, J. (1978). *Natures of problem solving abilities.* In W.K. Estes (Ed.), *Handbook of learning and cognitive processes* (Vol. 5). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
18. Holmbeck, G.N. (1997) *Toward Terminological, Conceptual and Statistical Clarity in the Study of Mediators and Moderators: Exaples From the Child-Clinical and Pediatric Psychology Literatures.* *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 65(4), 599-610.
19. Kalyuga, S. (2009). *Managing Cognitive Load in Adaptive Multimedia Learning.* *New York: Information Science Reference.*
20. Kline, R. B. (2005). *Principles and practice of structural equation modeling.* *New York :The Guilford Press.*
21. Kotcherlakota, S. (2007). *A Test of Strategies for Enhanced Learning of Descriptive Chemistry (doktorska disertacija).* Dostupno u bazi disertacija Nebraska Univerziteta. (AAI3244320)
22. Košćec, A., Radošević-Vidaček.B. (2001). *Cross-cultural validity of scores in Thayer's activation-deactivation adjective check list (AD ACL).* *Institute for Medical Research and Occupational Health, Zagreb.* 159.942
23. Lansman, M., Hunt, E. (1982). *Individual differences in secondary task performance.* *Memory and Cognition*, 10, 10-24.
24. Larkin, J., McDermott, J., Simon, D., &Simon, H. (1980). *Models of competence in solving physics problems.* *Cognitive Science*, 4, 317-348.
25. Lieberman, D.A. (2012). *Human learning and memory.* *Cambridge: Cambridge University Press.*
26. Marsh, A. A., Finger, E. C., Schechter, J. C., Jurkowitz, I. N., Reid, M. E. i Blair, R. R. (2011). *Adolescents with Psychopathic Traits Report Reductions in Physiological Responses to Fear.* *Journal Of Child Psychology And Psychiatry*, 52(8), 834-841.
27. Merrienboer., Sweller, (2010). *Cognitive load theory in health professional education: design principles and strategies.* *Med.Educ.* 2010 Jan;44(1):85-93
28. Moreno, R., & Park, B. (2010). *Cognitive Load Theory: Historical Development and Relation to Other Theories.* In J.L. Plass, R. Moreno & R. Brünken (Eds.), *Cognitive Load Theory* (p. 17). *New York: Cambridge University Press.*
29. Owen, E., Sweller, J. (1985). *What do students learn while solving mathematics problems?* *Journal of Educational Psychology*, 77, 272-284

30. Paas, F. (1992). *Training strategies for attaining transfer of problem-solving skill in statistics: A cognitive-load approach. Journal of Educational Psychology*, 84, 429–434.
31. Paas, F., van Merriënboer, J. J. G. (1993). *The efficiency of instructional conditions: An approach to combine mental effort and performance measures. Human Factors*, 35, 737–743.
32. Paas, F., van Merriënboer, J. J. G. (1994a). *Instructional control of cognitive load in the training of complex cognitive tasks. Educational Psychology Review*, 6, 51–71.
33. Paas, F., Renkl, A., Sweller, J. (2003b). *Cognitive load theory and instructional design: Recent developments. Educational Psychologist*, 38(1), 1–4.
34. Paas, F., & van Merriënboer, J. J. G. (1994b). *Variability of worked examples and transfer of geometrical problem solving skills: A cognitive-load approach. Journal of Educational Psychology*, 86, 122–133.
35. Raven, J., Raven, J.C., i Court, J.H. (1999). *Priručnik za Ravenove progresivne matrice i ljestvice rječnika. Progresivne matrice za napredne. Naklada Slap. Jastrebarsko.*
36. Shiffrin, R., Schneider, W. (1977). *Controlled and automatic human information processing: II. Perceptual learning, automatic at-tending, and a general theory. Psychological Review*, 84(2), 127–190.
37. Sweller, J. (1988) *Cognitive load during problem solving: effects on learning. Cognitive Science*, 12, 257-285.
38. Sweller, J. (2005). Implications of cognitive load theory for multimedia learning. U: R.E. Mayer (Ur.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* New York: *Cambridge University Press.*
39. Sweller, J. (2010). Cognitive Load Theory: Recent Theoretical Advances. In J.L. Plass, R. Moreno & R. Brünken (Eds.), *Cognitive Load Theory* (pp. 40-41). *New York: Cambridge University Press.*
40. Sweller, J. i Chandler, P. (1994). *Why some material is difficult to learn. Cognition and Instruction*, 12(3), 185-233.
41. Sweller, J., Ayres, P., & Kalyuga, S. (2011). Cognitive Load Theory. In J.M. Spector & S.P. Lajoie (Eds.), *Explorations in the Learning Sciences, Instructional Systems and Performance Technologies* (pp. 76). *Dordrecht: Springer.*
42. Sweller, J., Merriënboer, J.J.G., Pass, F.G.W.C. (1998). *Cognitive architecture and instructional design. Educational Psychology Review*, 10(3), 251–296.
43. Sweller, J., Van Merriënboer, J. J. G., Paas, F. (1998). *Cognitive architecture and instructional design. Educational Psychology Review*, 10, 251–296.
44. Thayer, R. E. (1986). *Activation-Deactivation Adjective Check List: current overview and structural analysis. Psychological Reports*, 899 58

45. Thayer, R. E. (1989). *The Biopsychology of Mood and Arousal*. New York: *Oxford University Press*
46. Thayer, R. E. (1996). *The Origin of Everyday Moods: Managing Energy, Tension and Stress*. New York: *Oxford University Press*.
47. Thayer, R. E. (1967). *Measurement of activation through self-report*. *Psychological Reports*, 20
48. Thayer, R. E. (1978). *Factor analytic and reliability studies on the Activation-Deactivation Adjective Check List*. *Psychological Reports*, 42
49. Van Gerven, P. W. M., Paas, F., van Merriënboer, J. J. G., & Schmidt, H. G. (2002a). *Cognitive load theory and aging: Effects of worked examples on training efficiency*. *Learning and Instruction*, 12, 87–105.
50. Xie, B., Salvendy, G. (2000). *Prediction of mental workload in single and task environments*. *International Journal of Cognitive Ergonomics*, 4, 213–242.

8 PRILOZI

Prilog 1.

AD ACL

DOB: _____ SPOL: M Ž ŠIFRA: _____

Pred Vama se nalazi upitnik sa riječima koje opisuju nečija raspoloženja ili osjećaje. Molimo Vas da za svaku od riječi zaokružite broj na pripadajućoj skali, koji po vama najbolje opisuje to kako se trenutno osjećate. Ovdje nema tačnih i netačnih odgovora, već je onaj koji Vam prvi padne na pamet vjerovatno i najbolji. Radite brzo, ali označite sve riječi.

Stupnjevi imaju sljedeće značenje:

	1	2	3	4
	U potpunosti se ne osjećam	Donekle se osjećam	Prilično se osjećam	U potpunosti se osjećam
Aktivno	1	2	3	4
Spokojno	1	2	3	4
Pospano	1	2	3	4
Živčano	1	2	3	4
Energično	1	2	3	4
Prenapeto	1	2	3	4
Smireno	1	2	3	4
Umorno	1	2	3	4
Krepko	1	2	3	4
Na miru	1	2	3	4

Dremljivo	1	2	3	4
Plašljivo	1	2	3	4
Živahno	1	2	3	4
Mirno	1	2	3	4
Sasvim budno	1	2	3	4
Stisnuto	1	2	3	4
Tiho	1	2	3	4
Pun(a) snage	1	2	3	4
Napeto	1	2	3	4
Budno	1	2	3	4

Hvala na saradnji!

