



Radna memorija kao distinktivno svojstvo između obrade tipa 1 i tipa 2 u teorijama dualnih procesa

Pregledni naučni članak

Milica Damnjanović¹, Kaja Damnjanović^{1,2}

¹ Univerzitet u Beogradu, Filozofski fakultet, Laboratorija za eksperimentalnu psihologiju, Srbija
milicadamnjanovic74@gmail.com

² Univerzitet u Beogradu, Filozofski fakultet, Institut za filozofiju, Srbija
kdamnjan@fbg.ac.rs

Ljudsko mišljenje može se opisati kroz interakciju dva tipa kognitivne obrade – obrade tipa 1 koja je brza, intuitivna i nezavisna od radne memorije (RM) i obrade tipa 2 koja je spora, promišljena i ograničena kapacitetima RM. Na ovoj distinkciji počivaju teorije dualnih procesa koje su pristrasno rasuđivanje pripisivale sistematski pogrešnim, heurističkim intuicijama u osnovi obrade tipa 1, a racionalno rasuđivanje tumačile kao rezultat obrade tipa 2. Premda noviji nalazi sugerišu da normativistički ispravno rasuđivanje može biti ishod intuitivnog procesiranja, pretpostavka da je RM jedna od ključnih razlika dva tipa obrade se i dalje prožima u svim modelima dualnih procesa. U ovom radu analizirani su teorijski i empirijski argumenti koji svedoče da RM svakako predstavlja osnovu obrade tipa 2, ali su izneseni i argumenti koji obaraju ideju da je obrada tipa 1 u potpunosti nezavisna od njenih kapaciteta. Argumenti proističu iz postavki najaktuelnijih, hibridnih modela dualne obrade, u kojima se, pored heurističkih, prepoznaju i logičke intuicije (LI) u osnovi obrade tipa 1. Kroz njihovu konceptualizaciju omogućena je problematizacija uloge RM u dva tipa obrade, usled njihove dvostruke prirode. Ishodi LI predstavljaju ishode obrade tipa 2, dok je mehanizam LI obrada tipa 1. LI počivaju na visoko automatizovanoj umnoj opremi, tj. na dobro usvojenom znanju o normativnim, logičkim i probabilističkim principima koji su neophodni za ispravno rasuđivanje. Kako je stepen automatizacije direktno ograničen kapacitetima RM, u tom smislu da ljudi većih kognitivnih kapaciteta brže akumuliraju najrazličitija znanja, uključujući i znanja o principima ispravnog rasuđivanja, pretpostavljena ortogonalnost obrade tipa 1 i RM čini se neodrživom. U zaključku rada pružene su smernice za dalja istraživanja u vidu preciznih istraživačkih pitanja koja bi trebalo da preispitaju status RM kao ključne razlike dva tipa obrade, detaljnije istražujući povezanost kognitivnih kapaciteta i efikasnosti intuitivne obrade. Pružene smernice mogu pomoći stvaranju verodostojnijeg teorijskog okvira budućih modela dualne obrade.

Ključne riječi:

teorije dualnih procesa, obrada tipa 1 i tipa 2, radna memorija, logičke intuicije, umna oprema

Working memory as a distinctive property between type 1 and type 2 processing in dual process theories

Milica Damnjanović¹, Kaja Damnjanović^{1,2}

¹ University of Belgrade, Faculty of Philosophy, Laboratory for Experimental Psychology, Serbia
milicadamnjanovic74@gmail.com

² University of Belgrade, Faculty of Philosophy, Institute for Philosophy, Serbia
kdamnjan@fbg.ac.rs

Human thinking can be described as an interplay between two types of processing – type 1, fast, intuitive and non-dependent of working memory (WM), and type 2, slow, deliberate heavily dependent on WM. This distinction is pivotal in dual process theories, which have associated type 1 processing with biased responses, holding type 2 accountable for

rational reasoning. Although newer findings suggest that intuitive processing can yield normatively correct responses, the assumption that WM represents the key differentiator of two types of reasoning still pervades through all dual process theories. In this paper, we provide arguments which support the idea that WM represents the underlying mechanism of type 2 processing, yet we point out the arguments which refute the idea that type 1 processing is non-dependent of its resources. The arguments stem from hybrid models of dual processes which, in addition to commonly recognized heuristic intuitions, propose logical intuitions (LI) as products of type 1 processing. LI enable direct problematization of the role of WM in two types of processing due to their dual nature. Outcomes of LI represent outcomes of type 2 processing, while their mechanism is type 1 processing. LI are based upon automatized mindware, i.e. on well-acquired knowledge regarding normative, logical and probabilistic principles which are necessary for sound reasoning. Given that the automatization level is directly constrained by WM, in a way that people with higher cognitive abilities accumulate a wide variety of knowledge much easier and faster, the assumed orthogonality of type 1 processing and WM seems unsustainable. At the end, we provide guidelines for future research that need to review the status of WM as the key differentiator between two types of processing by investigating the relationship between cognitive capacity and intuitive processing. Guidelines should help yield a more credible framework for future models of dual processes.

Key words:

dual process theories, type 1 and type 2 processing, working memory, logical intuitions, mindware

Uvod

Ideja da postoje dva tipa mišljenja, od kojih je jedno brzo i intuitivno, a drugo sporo i pomišljeno postoji još od antike. Pretpostavljena dualnost ljudskog uma zadobila je empirijsku potporu sedamdesetih godina prošlog veka u istraživanjima Vejsona i Evansa (Wason & Evans, 1974), nakon postuliranja teorija dualnih procesa (Frankish & Evans, 2003). U ovim teorijama smatra se da se ljudsko mišljenje najbolje može opisati putem dve fundamentalno drugačije i neretko sukobljene kognitivne obrade¹ – intuitivne, poznatije kao tip 1, i promišljene, poznatije kao tip 2 (Evans, 1989, 2011; Evans & Over, 1996; Kahneman, 2011; Sloman, 1996; Stanovich, 1999; Wason & Evans, 1974). Tradicionalno, obrada tipa 1 opisivala se kao brza, nezahtevna, automatska, nesvesna i kontekstualizovana, a obrada tipa 2, potpuno suprotno, kao spora, zahtevna, kontrolisana, svesna i dekontekstualizovana (Evans, 2003; 2006; Kahneman, 2011). Premda su ove teorije našle široku primenu u različitim oblastima psihologije (pregled u De Neys, 2022), one su se najopsežnije koristile u okviru kognitivne psihologije, i to u cilju objašnjavanja fenomena kognitivnih pristrasnosti. Kognitivne pristrasnosti predstavljaju sistematske greške u ljudskom rasuđivanju koje se beleže kao tipični neracionalni odgovori u različitim zadacima suđenja, zaključivanja i donošenja odluka, a u čijoj osnovi leže heuristike, strategije u rasuđivanju čiji je osnovni princip dostizanje

¹ U literaturi dualnih procesa, dva tipa kognitivne obrade se neretko označavaju kao sistemi (sistem 1 i sistem 2), a nekada samo kao procesi (proces tipa 1 i proces tipa 2). Različita onomastika sa sobom povlači različite pretpostavke o kvalitativnoj i kvantitativnoj razlici dva pretpostavljena načina mišljenja (pregled u Damjanović, 2023, p. 178-183). U ovom radu, na njih se referiše kao na dva načina kognitivne obrade, obrade tipa 1 i 2, koja je, iako teorijski znatno bliža nomenklaturi procesa, neutralnija i sa sobom povlači najmanje metateorijskih pretpostavki o fenomenološkoj i strukturalnoj prirodi dva načina mišljenja.

„dovoljno zadovoljavajućeg“ odgovora (Damnjanović, 2023). Uzmimo u obzir sledeći primer (Damnjanović & Damnjanović, u pripremi):

U jednom istraživanju o muzičkoj preferenciji anketirano je 1000 ljudi. Njih 995 je odgovorilo da sluša folk, a 5 da sluša pank muziku. Jedna od učesnica, Sofija, ima crvenu kosu i dosta pirsinga, voli da se oblači u crno i da posećuje koncerte. Sofija najverovatnije:

(a) Sluša folk muziku

(b) Sluša pank muziku

U ovakvom zadatku, koji je u literaturi o heuristikama i kognitivnim pristrasnostima poznat i kao zadatak za merenje pristrasnosti zanemarivanja osnovne stope (eng. *base-rate neglect bias*; Tversky & Kahneman, 1974), ispitanicima je prikazana informacija o sastavu uzorka i kratak opis nasumično izvučene učesnice iz tog uzorka. Međutim, zadatak je, kao i svi zadaci za merenje kognitivnih pristrasnosti, konstruisan tako da navodi ispitanike da svoj odgovor daju na osnovu stereotipnih asocijacija koje su pobuđene opisom (Bago & De Neys, 2019b). S obzirom na to da Sofija poseduje prototipske karakteristike osobe koja sluša pank muziku, ispitanici su skloni da odgovore da ona verovatnije sluša pank nego folk. U osnovi ovog odgovora leži kanonička heuristika reprezentativnosti, strategija u rasuđivanju koja podrazumeva oslanjanje na ranija iskustva i mentalne reprezentacije koja rezultuje time da se verovatnoće događaja procenjuju na osnovu subjektivno procenjene sličnosti tog događaja sa nekim prethodnim (Kahneman & Tversky, 1973). Ipak, ovakav odgovor je normativno netačan, tj. u sukobu je sa onim odgovorom do kog bi ispitanici došli na osnovu razmatranja osnovnih stopa koje su im dostupne, budući da su date u zadatku. Uzimajući u obzir da je manje od 1% učesnika odgovorilo da sluša pank muziku, mnogo je verovatnije da Sofija kao nasumično izvučena osoba iz uzorka sluša folk (Bago & De Neys, 2019b). Dakle, probabilistički gledano, tačan odgovor na zadatku bi bio pod (a). Ipak, decenije istraživanja dosledno pokazuju da ispitanici na ovakvim zadacima greše i da svoje odgovore zasnivaju na opisima, zanemarujući u potpunosti osnovne stope (pregled u Allen et al., 2006).

Prve iteracije teorija dualnih procesa su ovu i sve ostale kognitivne pristrasnosti objašnjavale kao ishod brze i heurističke obrade tipa 1, a odsustvo pristrasnosti kao posledicu spore i promišljene obrade tipa 2. Drugim rečima, pristrasno rasuđivanje uvek je pripisivano površnoj obradi tipa 1, a racionalno rasuđivanje promišljenoj obradi tipa 2 (Evans, 2006; Kahneman, 2011; Kahneman & Frederick, 2002; Stanovich, 1999). Osnovna ideja koja se prožima u ranijim teorijama dualnih procesa je ideja o kognitivnoj štednji (Damnjanović, 2023; Fiske & Taylor, 1991). Kognitivna štednja nalaže da je modus operandi kognitivnog sistema takav da nastoji da troši što manje kognitivnih resursa, usled čega se ljudi u sklopu ovog pristupa opisuju kao kognitivne štediške koje, kad god mogu, izbegavaju sporu i zahtevnu kognitivnu obradu i oslanjaju se na obradu koja je brza, nezahtevna i automatska (Evans & Stanovich, 2013; Tversky & Kahneman, 1974; Stanovich, 2009). Uzimajući u obzir

primer o Sofiji folkerki, ljudima je lakše da odgovore da Sofija sluša pank muziku, iz prostog razloga što im ovaj odgovor većinski prvi pada na pamet i samim tim ne iziskuje umni napor. Suprotno tome, odgovor da Sofija sluša folk muziku zahteva dodatno promišljanje koje podrazumeva izmeštanje automatskih i stereotipnih asocijacija u vezi sa vizuelnim identitetom osobe koja preferira pank žanr i, dodatno, računanje bezuslovne verovatnoće spram objektivno pruženih informacija. Ideju o kognitivnoj štednji podržavaju tzv. modeli intervenišućih procesa (Evans, 2006; Kahneman, 2011; Kahneman & Frederick, 2002; Stanovich, 1999), koji predlažu da je obrada tipa 1 uvek zadužena za generisanje prvog, heurističkog odgovora, koji potom može biti poništen, ukoliko je pogrešan, obradom tipa 2 po principu „tip 1 greši, tip 2 interviše“. Ova pretpostavka je takođe, doduše manje eksplicitno, sadržana i u paralelnim modelima (De Neys & Glumicic, 2008; Sloman, 1996) koji interakciju dve obrade objašnjavaju njihovom istovremenom aktivacijom i kompeticijom. S obzirom na to da se obe obrade aktiviraju istovremeno, prevlađaće ona koja je brža i lakša, što je ponovo, u većini slučajeva, obrada tipa 1.

1. Definišuće karakteristike obrade tipa 1 i tipa 2

Premda postoje različite verzije teorija dualnih procesa (pregled u Damnjanović, 2023), svima njima je zajedničko što mahom koriste iste ili bar slične attribute radi opisivanja dva suprotstavljena, ili makar jasno razdvojena tipa kognitivne obrade. Spisak ovih atributa (preuzet iz Damnjanović, 2023; Evans, 2003; Evans & Stanovich, 2013; Stanovich & Toplak, 2012) pružen je u Tabeli 1.

Tabela 1. Često navođene karakteristike obrade tipa 1 i tipa 2

Obrada tipa 1	Obrada tipa 2
brza	spora
paralelna	serijalna
nesvesna	svesna
implicitna	eksplicitna
automatska	kontrolisana
pristrasna	racionalna
nezahtevna	zahtevna
holistička	analitička
kontekstualizovana	apstraktna
evolutivno starija	evolutivno mlađa
stečena na osnovu pohranjivanja asocijacija tokom domen-nespecifičnog životnog iskustva	stečena na osnovu usvajanja pravila tokom domen-specifičnog, kompleksnijeg učenja
zasnovana na uverenjima	zasnovana na pravilima
slabo povezana sa opštim kognitivnim sposobnostima	snažno povezana sa opštim kognitivnim sposobnostima
nezavisna od kapaciteta radne memorije	ograničena kapacitetima radne memorije

Izneseni atributi upućuju na višestruke razlike dve kognitivne obrade – evolitivne, strukturalne, funkcionalne, komputacione, fenomenološke i sl. Međutim, uzeti zajedno, svi oni upućuju na jednu ključnu, definišuću i u punom smislu kognitivnističku razliku obrade tipa 1 i tipa 2, koja se ogleda u tome koliko svesne, namerne pažnje svaka od njih iziskuje. Drugim rečima, razlika u kognitivnom opterećenju tj. umnom naporu koji je potreban da uložimo u rešavanje određenog misaonog zadatka predstavlja definišuću razliku dva tipa obrade (Damnjanović, 2023; Evans, 2003). Ona proizlazi iz prirode različitih kognitivnih mehanizama koji stoje u osnovi i obrade tipa 1 i tipa 2 - asocijativnog pamćenja i radne memorije.

1.1. Asocijativno pamćenje

Intuitivna obrada tipa 1 funkcioniše na principima asocijativnog pamćenja. Asocijativno pamćenje predstavlja jedan od procesa kojim se automatski i često nesvesno pohranjuje i, u manjem stepenu, strukturiše znanje o svetu (Damnjanović, 2023), a koje kao takvo sadrži lako dostupne informacije o reprezentativnosti, sličnosti i međusobnoj povezanosti različitih entiteta i događaja koje su izvedene na osnovu svakodnevnog životnog iskustva (Barbey & Sloman, 2007; Sloman, 1996). Povezanost asocijativnog pamćenja i obrade tipa 1 se ogleda u prirodi odgovora za koje je ona zadužena – heuristički odgovori su zasnovani upravo na dugotrajnom procesu pohranjivanja pravilnosti iz okruženja i na mogućnosti uviđanja učestalosti i povezanosti različitih karakteristika sveta. Drugim rečima, zahvaljujući asocijativnom pamćenju, intuitivna obrada tipa 1 je kontekstualizovana i zasićena neposrednim životnim iskustvom, usled čega neretko može biti pristrasna (Morewedge & Kahneman, 2010).

Mehanizme asocijativnog pamćenja možemo razumeti kao analogne mehanizmima neuralnih mreža u okviru kojih ulazne informacije predstavljaju osobine koje se mogu dovesti u vezu sa preferencijom muzičkog žanra (npr. fizički izgled), težinske koeficijente stepeni učestalosti i povezanosti datih karakteristika (npr. ekscentričniji fizički izgled reprezentativniji je za ljude koji preferiraju pank nego klasičnu muziku), dok izlazne informacije predstavljaju mentalne reprezentacije osoba koje slušaju određeni muzički žanr (npr. prototip pankerke sa upadljivom frizurou i pirsingom). U filmovima, serijama, medijima, pa čak i udžbenicima smo se nebrojeno mnogo puta susreli sa tipičnim predstavnicima pank supkulture, te smo tako implicitno akumulirali njihove karakteristike. Otuda, intuitivno i bez umnog napora nam dolazi da zaključimo da Sofija verovatno sluša pank muziku, iz prostog razloga što je informacija o njenom opisu snažno aktivirala mentalnu reprezentaciju osobe koja preferira upravo taj muzički žanr. Suprotno tome, informacija o osnovnim stopama nije (ili je bar manje) aktivirala mentalnu reprezentaciju bezuslovne verovatnoće u apstraktnoj formi $p = A / B$, gde A predstavlja broj povoljnih ishoda (broj ljudi koji slušaju pank muziku), a B skup svih mogućih ishoda (ukupan broj ljudi u uzorku). U suštini, prilikom rasuđivanja snažno aktivirane informacije dobijaju više značaja, tj. jači težinski koeficijent

u obradi, a relevantno znanje koje nije aktivirano asocijativnim kontekstom se potcenjuje ili potpuno zanemaruje (Morewedge & Kahneman, 2010). Uzimajući u obzir da u svakodnevnom životu sudove, zaključke i odluke mnogo češće donosimo na osnovu ličnog iskustva, stereotipnih asocijacija i subjektivno procenjenih verovatnoća nego na osnovu objektivnih probabilističkih zakona jer nam je tako lakše (Gigerenzer, 1994), očekivano je da se pri zadacima za merenje pristrasnosti zanemarivanja stope dominantno registruju odgovori koji su izvedeni na osnovu pruženih opisa.

1.2. Radna memorija

Radna memorija predstavlja dinamički mentalni „radni prostor“ koji je namenjen privremenom skladištenju informacija kojima se trenutno manipulira prilikom svakodnevnih aktivnosti, a takođe predstavlja memorijski sistem za izvlačenje informacija iz dugotrajne memorije (Baddeley, 1992). Radna memorija je epicentar kognitivnog sistema i njenu ulogu možemo poistovetiti sa ulogom procesora u računaru – ona je zadužena za bilo koju mentalnu aktivnost koja zahteva našu kontrolisanu pažnju u određenom trenutku, kao i za bilo koju aktivnost koja podrazumeva trenutno prizivanje davno konsolidovanih informacija (Baddeley & Hitch, 1974). Razumevanje nečijeg govora, rešavanje aritmetičkih zadataka, pamćenje broja telefona, zaključivanje o validnosti nekog argumenta, prisećanje šifre za internet – za sve ove aktivnosti je zadužena radna memorija. Njene ključne karakteristike jesu te da je ona sistem ograničenih kapaciteta, kao i skladište u okviru kog se informacije zadržavaju privremeno, ukoliko se pak ekstenzivno ne ponavljaju (Baddeley, 1992; Cowan, 2010).

Najuticajniji model radne memorije postulirao je Alan Baddeley (Baddeley, 2000). Njegov multikomponentni model se sastoji iz vizuelno-spacijalne matrice (zadužene za skladištenje vizuelnih i prostornih informacija), fonološke petlje (koja služi zadržavanju verbalnog materijala), epizodičkog bafera (relejne stanice između kratkoročne i dugoročne memorije) i centralnog izvršioca, koji predstavlja srž modela koji je zadužen za kognitivnu kontrolu tj. proces distribucije, usmeravanja i održavanja pažnje. Zbog svoje multikomponentnosti, ovaj model se najčešće koristi u literaturi zarad objašnjavanja različitih memorijskih fenomena i problema u vezi sa pažnjom, kao i sa usvajanjem jezičkog i vizuelnog materijala (Baddeley, 2021). Međutim, vredno istaći da postoje i druge konceptualizacije radne memorije (pregled u Shah & Miyake, 1999 i Barrouillet & Camos, 2015) – neke od njih predlažu da je ona ipak jednodimenzionalni memorijski domen koji služi za regulisanje pažnje (npr. Barrouillet & Camos, 2015; Cowan, 1988, 2005), dok drugi podržavaju njeno hijerarhijsko ustrojstvo, govoreći da je ona holistički sistem sačinjen od mnoštva specifičnih kognitivnih funkcija (Logie et al., 2021). Međutim, u svim modelima je prepoznata komponenta tj. funkcija radne memorije koja se jednim imenom može označiti kao centralni izvršilac, odnosno, komponenta zahvaljujući kojoj se radna memorija shvata kao dinamički radni prostor koji ima egzekutivnu funkciju, a koja

se upravo smatra temeljom promišljene obrade tipa 2. Dodatno, različiti modeli su saglasni oko toga da je radna memorija svakako skladište ograničenog kapaciteta (Sepp et al., 2019). Otuda, istraživanja koja nju imaju u svom fokusu ispituju njen kapacitet, koji je operacionalno definisan učinkom na različitim testovima koji mere količinu kratkoročno zapamćenog materijala (npr. broj zapamćenih slova ili cifara) ili učinkom na testovima raspona operacija u okviru kojih se pored zadatka pamćenja uvodi i konkurentni zadatak (npr. pamćenje redosleda slova uz rešavanje jednostavnih algebarskih jednačina) (pregled u Lewandowsky et al, 2010).

Uzimajući u obzir da je obrada tipa 2 okarakterisana kao spora, eksplicitna, kontrolisana, sekvencijalna i kognitivno zahtevna, ne čudi zašto se upravo radna memorija smatra njenim osnovnim mehanizmom. Radna memorija igra važnu ulogu u deduktivnom zaključivanju, planiranju, donošenju odluka, eksplicitnom i kompleksnom učenju, zanemarivanju irelevantnih informacija, kao i u nizu drugih kognitivnih funkcija koje su neophodne za ispravno rasuđivanje koje se tradicionalno pripisuje obradi tipa 2 (Capon et al., 2003; Evans, 2003; Hinson et al., 2003; Murray et al., 2017; Verschueren et al., 2005).

2. Empirijske potvrde uloge radne memorije u obradi tipa 2

Bogata empirijska građa potvrđuje da je radna memorija zaista u tesnoj vezi sa sposobnošću ispravnog rasuđivanja. Pokazano je da kapacitet radne memorije meren različitim kognitivnim testovima ostvaruje značajne pozitivne korelacije sa silogističkim rasuđivanjem (Capon et al, 2003; Markovits et al., 2002; Markovits & Doyon, 2004), aritmetičkim rasuđivanjem (Kyllonen & Christal, 1990), usvajanjem logičkih principa (Kyllonen & Stephens, 1990) i, najvažnije, da on predviđa uspešnost na različitim zadacima heuristika i kognitivnih pristrasnosti (Burgoyne et al., 2021; Barrett et al., 2004). U istraživanju koje je koristilo kompozitni skor na čak 15 različitih zadataka koji mapiraju važne aspekte racionalnog mišljenja, a koji se standardno koriste u istraživanjima heuristika i pristrasnosti poput zadataka zanemarivanja osnovne stope, pristrasnosti ishoda, osetljivosti na regresiju ka proseku, greške povezanih događaja, efekta okvira i drugih, dobijena je značajna pozitivna korelacija između ovog kompozitnog skora i kapaciteta radne memorije (Toplak et al., 2011). Dodatno, kapacitet radne memorije je u bliskoj vezi sa fluidnom inteligencijom, koja se takođe pokazuje standardnim prediktorom racionalnog rasuđivanja (Stanovich & West, 1999; 2002; Teovanović et al., 2015; Toplak et al., 2011).

Još direktniji nalazi koji govore u prilog tome da je podležući mehanizam obrade tipa 2 radna memorija potiču iz istraživanja u okviru kojih se zadaci za merenje kognitivnih pristrasnosti rade u uslovima vremenskog ograničenja i/ili dodatnog kognitivnog opterećenja u vidu konkurentnog zadatka koji najčešće iziskuje kratkoročno pamćenje materijala. U ovakvim uslovima, prevalentnost tipičnih heurističkih odgovora na zadacima raste (De Neys, 2006; De Neys & Verschueren, 2006; Evans & Curtis-Holmes, 2005; Evans, 2008; Shynkaruk & Thompson, 2006), što se objašnjava činjenicom da vremensko ograničenje i/ili konkurentni zadatak

ekstenzivno troše resurse radne memorije koji su neophodni za promišljenu obradu tipa 2. Ovi nalazi su u skladu sa nalazima istraživanja koja u svom dizajnu primenjuju paradigmu dvostrukog odgovaranja (eng. *two response paradigm*) koja je proizašla iz metodološkog aparata teorija dualnih procesa. U sklopu ove paradigme, ispitanici su u mogućnosti da daju odgovore na različitim zadacima za merenje kognitivnih pristrasnosti dva puta – jednom u uslovima vremenskog ograničenja i neretko uz dodatno kognitivno opterećenje, a drugim put bez ikakvog ograničenja. Na ovaj način se metodološki u prvoj fazi uslovljava intuitivna obrada tipa 1, a u drugoj omogućava promišljena obrada tipa 2. Rezultati ovih istraživanja ukazuju da prevalentnost heurističkih odgovora opada u drugoj fazi (Thompson et al., 2011, 2013; Thompson & Johnson, 2014), što se ponovo objašnjava činjenicom da ispitanici u uslovima bez vremenskog ograničenja i kognitivnog opterećenja imaju na raspolaganju veću količinu resursa radne memorije koje troše zarad uspešne izrade zadatka.

2.1 Radna memorija u modelima dualne obrade

U užem kontekstu modela dualne obrade, radna memorija je konceptualizovana kao entitet koji obavlja funkciju kognitivnog rasparivanja (eng. *cognitive decoupling*), koji je jedan od nosećih mehanizama obrade tipa 2 (Evans & Stanovich, 2013; Koichu & Leron, 2015; Stanovich et al., 2011). Kognitivno rasparivanje podrazumeva sposobnost razlikovanja primarnih reprezentacija realnog sveta koji nas okružuje od sekundarnih reprezentacija imaginarnih situacija (Damnjanović, 2023). Ovo razlikovanje omogućava nam da se distanciramo od reprezentacija realnog sveta, detaljnije razmislimo i potencijalno poboljšamo naše sekundarne reprezentacije (Stanovich, 2009). Prevedeno na konkretni primer sa početka rada, primarna reprezentacija bi se odnosila na prototip osobe koja sluša pank žanr, a sekundarna reprezentacija na princip bezuslovne verovatnoće ili velike diskrepance u korist ljudi koji slušaju folk muziku. Kognitivno rasparivanje nam omogućava da druga dva pomenuta principa ne „kontaminiramo“ prvobitnim uverenjem, već da se upustimo u dublje razmišljanje koje će inhibirati primarne reprezentacije i rezultovati davanju probablistički tačnog odgovora (Pennycook et al., 2015; Koichu & Leron, 2015; Stanovich, 2009). Drugim rečima, kognitivno rasparivanje možemo razumeti kao rasuđivanje nezavisno od uverenja koje je direktno ograničeno kapacitetima radne memorije (Evans & Stanovich, 2013; Koichu & Leron, 2015). Ako kognitivno rasparivanje, pored toga što je nužni korak u obradi tipa 2, razmatramo kao sposobnost, onda ono može biti izjednačeno sa kapacitetima radne memorije. Obrada tipa 2 je zavisna od kapaciteta radne memorije i utoliko što zahteva angažovanje namerne, kontrolisane pažnje, angažovanje egzekutivnih funkcija, opštu sposobnost hipotetičkog rasuđivanja, kao i kontrolne procese višeg reda za koje je zadužena radna memorija (Evans, 2008). Otuda, smatra se da jedino ispitanici većih kognitivnih sposobnosti mogu imati koristi od spore i zahtevne obrade tipa 2, jer raspoložu većom količinom kognitivnih resursa koji su neophodni za adekvatno rasuđivanje (Thompson et al., 2013).

3. Hibridni modeli dualne kognitivne obrade

3.1. Problem ekskluzivnosti obrade tipa 1 i tipa 2

Uzimajući prethodno iznete nalaze u obzir, povezanost promišljene obrade tipa 2 i radne memorije čini se neospornom. Međutim, nešto je problematičnija implicirana ideja da obrada tipa 1 uopšte ne zahteva angažovanje radne memorije, koja je naročito poljuljana postuliranjem hibridnih modela dualnih procesa koji prepoznaju postojanje ispravnih, tzv. logičkih intuicija (Damnjanović, 2023). Naime, u svim do sada iznetim istraživanjima sadržana je pretpostavka o ekskluzivnosti dva tipa obrade, kojom je implicirano da su sistematske greške u rasuđivanju nužno ishod intuitivne obrade tipa 1, a normativni, logički i probabilistički tačni odgovori posledica promišljene obrade tipa 2 (De Neys, 2022). Za prve se veruje da su posledica snažno aktiviranog asocijativnog konteksta, a za druge posledica kognitivnog rasparivanja koje je omogućeno resursima radne memorije. Ova pretpostavka problematična je iz više razloga.

Pre svega, evidentno je da je ovaj zaključak posredan, post-hoc izveden isključivo na osnovu sirovih odgovora ispitanika – ako se registruje tačan odgovor, obrada tipa 2 je, pretpostavlja se, bila angažovana, a ukoliko se registruje heuristički odgovor, mora biti da je on rezultat obrade tipa 1. Drugo, ova interpretacija je upitna ne samo zato što je posredna, već zato što višestruko ne prolazi empirijski test. Naime, novija istraživanja u oblasti dualnih procesa ukazuju da se ljudi ne moraju nužno osloniti na sporu i promišljenu obradu tipa 2 kako bi uspešno rešavali zadatke za merenje kognitivnih pristrasnosti (Bago & De Neys, 2017a, 2017b, 2019a, 2019b, De Neys & Pennycook, 2019; Handley & Trippas, 2015; Pennycook et al., 2015). Takođe, pokazano je da su ispitanici u stanju da vrlo brzo daju tačne odgovore na ovim zadacima, čak i u uslovima vremenskog ograničenja i dodatnog kognitivnog opterećenja (Bago & De Neys, 2017a; Thompson et al., 2011; Thompson & Johnson, 2014). Dodatno, pojedina istraživanja koja koriste paradigmu dvostrukog odgovaranja ukazuju na to da se odgovori ispitanika ne menjaju značajno u uslovima nametnute intuitivne i omogućene promišljene obrade (Bago & De Neys, 2017a, 2017b; Pennycook & Thompson, 2012). Ako se držimo pretpostavke da je za ispravno rasuđivanje neophodna spora, promišljena obrada tipa 2 koja se služi resursima radne memorije, onda ne bismo mogli da objasnimo zašto ispitanici rasuđuju uspešno, čak i u uslovima kada su im resursi radne memorije limitirani.

3.2. Hibridni modeli dualne kognitivne obrade

Probleme ekskluzivnosti obrade tipa 1 i tipa 2, u određenom stepenu, prevazilaze hibridni modeli dualne obrade. Oni pretpostavljaju da postoje višestruke intuicije u osnovi obrade tipa 1. Jedne od njih svakako jesu davno prepoznate, sistematski pogrešne, heurističke intuicije, ali ovi modeli pored njih prepoznaju i logičke intuicije, koje su istovremeno intuitivne i normativno racionalne (Bago & De Neys, 2019b; De Neys, 2012; 2014; 2022; Handley & Trippas, 2015; Pennycook

et al., 2015). Naime, autori ovih modela tvrde da se prilikom rasuđivanja takođe prvobitno oslanjamo na intuitivnu obradu, ali dodatno sugerišu da je ona u određenoj meri osetljiva na normativne, logičke i probabilističke principe. Drugim rečima, prema ovim modelima, intuitivna obrada tipa 1 nije nužno pristrasna, pa se tako do normativno racionalnih odgovora može doći kako obradom tipa 2, tako i obradom tipa 1 (pregled u Damnjanović, 2023).

3.3. Logičke intuicije

Logičke intuicije predstavljaju visoko automatizovana znanja o normativnim, logičkim i probabilističkim principima koji su neophodni za ispravno rasuđivanje (De Neys, 2017). Uzimajući još jedanput primer sa početka rada, premda je većini ljudi intuitivnije da odgovore da Sofija sluša pank muziku iz razloga što su se osobine poput njenih (upadljiva frizura, pirsinzi, garderoba crne boje) na asocijativnom planu višestruko dovodile u vezu sa prototipskim predstavnicima pank supkulture, nekolicini je intuitivnije da odgovore da Sofija ipak sluša folk zbog toga što su usvojili i potom automatizovali probabilističke principe do te mere da oni uspevaju da nadvladaju asocijativno iskustvo koje im protivreči. Dakle, logičke intuicije možemo razumeti kao izrazito navežbana znanja o principima ispravnog rasuđivanja koja upravo zbog svoje navežbanosti postaju intuitivna, fluentna, lako dostupna i bliska iskustvu, te tako poprimaju sve karakteristike asocijativnih uverenja koja stoja u osnovi heurističkih intuicija (Raoelison et al., 2021; Stanovich, 2018). S obzirom na to da stepen naučenosti najrazličitijih sadržaja i stepen automatizacije direktno zavise od kapaciteta radne memorije, što će detaljno biti razmotreno u nastavku, radna memorija čini se neophodnim kognitivnim mehanizmom za razvijanje logičkih intuicija.

3.4. Umna oprema

Osnovu logičkih intuicija čini visoko automatizovana umna oprema. Pod terminom umna oprema se podrazumevaju različita znanja o pravilima, procedurama i efikasnim strategijama za rešavanje domen-specifičnih problema (Perkins, 1996). Umna oprema je neophodna za adekvatno rešavanje najrazličitijih zadataka za merenje kognitivnih pristrasnosti (tj. zadataka rasuđivanja pomoću kojih se meri sklonost ljudi da sistematski pogrešno rasuđuju; v. Kahneman, 2011 ili Stanovich & West, 1998 za primere), a kao takva obuhvata znanja o probabilističkom rasuđivanju, objašnjenju uzročnosti, znanja o naučnim obrazloženjima, logička i matematička znanja, kao i numeričnost (Stanovich, 2018). Dakle, ukoliko pojedinci poseduju adekvatna i dobro uvežbana tj. automatizovana znanja ovog tipa, koja su inače sastavni deo zadataka za merenje kognitivnih pristrasnosti, veća je verovatnoća registrovanja racionalnih odgovora. Ovakva ideja najpre implicira da racionalno rasuđivanje ne mora biti posledica spore, zahtevne i promišljene obrade, već produkt lako dostupnog, fluentnog i automatizovanog znanja. Drugo, njom je implicirano da greške u rasuđivanju ne moraju nužno biti posledica štedljivog

procesiranja, već odraz problema sa instanciranjem umne opreme (Stanovich, 2018). Drugim rečima, činjenica da je pojedinac dao tačan odgovor na zadatku sa početka rada ne mora značiti da je dao sebi vremena, zastao, porazmislio dodatno i upustio se u računanje korak-po-korak, već jednostavno da je odmah uočio ogromnu diskrepancu broja ljudi koji slušaju folk i pank žanr, što ga je povuklo da svoj odgovor zasnjuje na osnovu probabilističkih principa. Isto tako, da je pojedinac dao heuristički odgovor, to ne bi nužno značilo da se opredelio za površnu, brzu i kognitivno nezahtevnu obradu zasnovanu na uverenjima, već bi moglo značiti da jednostavno ne poseduje adekvatno znanje koje bi ga dovelo do tačnog odgovora.

Da logičke intuicije zaista počivaju na dobro instanciranoj i visoko automatizovanoj umnoj opremi, pokazuju rezultati istraživanja u okviru kojih se umna oprema izdvaja kao jedan od najboljih prediktora tačnih odgovora na različitim zadacima rasuđivanja u prvoj fazi paradigme dvostrukog odgovaranja (Burič & Konrádová, 2021; Burič & Šrol, 2020; Šrol & De Neys, 2021). Ovi nalazi sugerisu da ispitanici koji poseduju automatizovana znanja o principima ispravnog rasuđivanja brzo i tačno zaključuju, sude i donose odluke, čak i u situacijama kada su vremenski ograničeni i/ili kada su dodatno kognitivno opterećeni. I premda se iz priloženog može zaključiti da su logičke intuicije zbilja produkt visoko automatizovane umne opreme, ključno za polemiku ovog rada jeste kakav je odnos između nje i radne memorije. S obzirom na to da umna oprema podrazumeva stečeno znanje, plauzibilno je pretpostaviti da će individualne razlike u sticanju i primeni principa koji su njom obuhvaćeni biti povezane sa individualnim razlikama u kognitivnim sposobnostima (Burgoyne et al., 2023), samim tim i u kapacitetima radne memorije.

4. Radna memorija u obradi tipa 1

Angažovanje radne memorije je od izrazito velike važnosti u procesu učenja i sticanja znanja – veliki deo sadržaja koji je intencionalno pohranjen u dugoročnoj memoriji je prvobitno bio obrađen u radnoj. Otuda, razumljivo je zašto je višestruko pokazano da pojedinci sa većim kapacitetima radne memorije brže i uspešnije uče (Alloway, 2006; Hambrick & Engle, 2002; Perlow et al., 1997; Reber & Kotovsky, 1997; Unsworth & Engle, 2005; Wiley & Jarosz, 2012). Još važnije, pojedinci sa superiornijom radnom memorijom su u stanju da brže automatizuju različite veštine i znanja do te mere da ona potpuno bivaju automatska i naposljetku nezavisna od radne memorije (Ericsson & Delaney, 2004). Uzeti zajedno, ovi nalazi ukazuju da radna memorija zapravo može igrati važnu ulogu u instanciranju umne opreme, te da samim tim može biti prediktor logičkih intuicija, na isti način kao što biva robusni prediktor racionalnih odgovora u zadacima kognitivnih pristrasnosti kada se oni rade van uslova vremenskog ograničenja i kognitivnog opterećenja.

Pa ipak, radna memorija kao takva se u modelima dualne obrade nikada nije eksplicitno dovodila u vezu sa obradom tipa 1, čak ni u okviru hibridnih modela dualne kognitivne obrade koji se konstantno pozivaju na ideju o akumuliranju znanja i automatizaciji (Bago & De Neys, 2017; De Neys & Pennycook, 2019; Hand-

ley & Trippas, 2015; Pennycook et al., 2015). Međutim, sama činjenica da je ona prekursor sticanja znanja i automatizacije je dovoljan argument za pretpostavku da je za razvijanje adekvatne umne opreme na kojoj počivaju logičke intuicije prvenstveno neophodna efikasna radna memorija. Drugim rečima, da bi neko uspešno akumulirao, a zatim automatizovao znanje o normativnim, logičkim i probabilističkim principima koje bi kasnije iskoristio u cilju uspešnog intuitivnog rasuđivanja, taj neko bi morao da ima razvijene kognitivne kapacitete koji bi mu na prvom mestu omogućili instanciranje umne opreme (Damnjanović, 2023). U tom smislu, kada se problematizuje uloga radne memorije u okviru hibridnih modela dualne kognitivne obrade, čini se da nije ispravno reći da je obrada tipa 1 nezavisna od nje – tvrdnja da ona ne iziskuje resurse radne memorije samo je polovično tačna. Automatizovano znanje o principima ispravnog rasuđivanja jeste oslobođeno od radne memorije u tom smislu da, kada je jednom usvojeno, njegova primena ne iziskuje svesno, intencionalno i ekstenzivno korišćenje njenih resursa (Sweller, 2011; Tronsky, 2005), ali je ovo znanje ishod prvobitnog angažmana radne memorije, tj. većih kognitivnih kapaciteta koji su uopšte omogućili instanciranje znanja. Ekspliciranje ideje da obrada tipa 1 ne zavisi od resursa radne memorije u potpunosti maskira činjenicu da je uspešna obrada ovog tipa potencijalno produkt većih kognitivnih kapaciteta.

Uloga kognitivnih sposobnosti (a posebno radne memorije) je u pristupu heuristika i pristrasnosti mahom ispitivana u kontekstu obrade tipa 2, ali je jedno sveže istraživanje koje primenjuje paradigmu dvostrukog odgovaranja pokazalo da je kognitivni kapacitet meren Ravenovim progresivnim matricama bolji prediktor ispravnog intuitivnog rasuđivanja nego li tendencije ispravljanja prvobitno netačnog odgovora onda kada ispitanici nisu pod vremenskim ograničenjem i dodatnim kognitivnim opterećenjem (Raoelison et al., 2020). Drugim rečima, fluidna inteligencija bila je bolji prediktor obrade tipa 1 nego li obrade tipa 2. Ovaj nalaz snažno potkrepljuje ideju da individualne razlike u intuitivnom rasuđivanju i te kako jesu povezane sa kognitivnim kapacitetima, samim tim verovatno i sa kapacitetima radne memorije. Dodatno, s obzirom na to da mnoga istraživanja ukazuju da je radna memorija usko povezana sa fluidnom inteligencijom koja se meri upravo Ravenovim progresivnim matricama (Colom et al., 2004; Evans, 2003; Kane et al., 2005; Salthouse & Pink, 2008), još je verovatnije da je ispravno intuitivno rasuđivanje povezano sa većim kapacitetima radne memorije. Na toj liniji, njeni kapaciteti su snažno povezani i sa drugim konstruktima koji se dovode u vezu sa ispravnim intuitivnim rasuđivanjem, poput kognitivne refleksivnosti, potrebe za kognicijom, kao i različitih stilova mišljenja koji se opisuju kao racionalni ili analitički (Stupple et al., 2013, Šrol & De Neys, 2021). Naposljetku, u istraživanju u kom su ispitanici u okviru paradigme dvostrukog odgovaranja radili zadatke za merenje pristrasnosti zanemarivanja osnovne stope poput onih sa početka rada, dobijeno je da su kapaciteti radne memorije mereni zadatkom raspona čitanja u značajnoj vezi sa ispravnim intuitivnim rasuđivanjem ($r=.24$, $p<.05$), dok nisu bili u značajnoj vezi

sa ispravnim promišljenim rasuđivanjem ($r=.21$) (Damnjanović & Damnjanović, u pripremi). Ovi nalazi, kao i svi oni koji ukazuju na važnu ulogu radne memorije u učenju i kompleksnim kognitivnim procesima, duboko dovode u pitanje pretpostavku da je obrada tipa 1 u potpunosti nezavisna od kapaciteta radne memorije.

5. Diskusija

5.1. Opšta razmatranja

U ovom radu razmatrale smo radnu memoriju, koja je u dugoj tradiciji modela dualne obrade opisivana kao temelj obrade tipa 2, ne i obrade tipa 1. Međutim, pregledom literature uočen je uopšteni nedostatak teorijskog razmatranja uloge radne memorije u procesu rasuđivanja. Otuda, stiče se utisak, potiče pomalo nepromišljena ali široko rasprostranjena tvrdnja da je obrada tipa 1 u potpunosti odsečena od radne memorije i njenih resursa.

Ako se držimo definicije da je radna memorija privremeno skladište koje je prvenstveno zaduženo za obradu informacija koji su od trenutne važnosti za određeni zadatak (Baddeley, 2003), onda na prvom mestu uopšte nije ispravno tvrditi da je obrada tipa 1 u potpunosti lišena radne memorije, kad bez nje uopšte ne bismo bili u stanju da pročitamo, razumemo i obradimo informacije iz zadataka. Kategorična ideja o pristrasnoj obradi tipa 1 i racionalnoj obradi tipa 2 koja se koristi resursima radne memorije jeste zastarela (Bago & De Neys, 2019b; De Neys, 2012; 2014; 2022; Handley & Trippas, 2015; Pennycook et al., 2015), ali zbog duge tradicije vezivanja kognitivnih kapaciteta sa obradom tipa 2 nije rezultovala nagomilavanju empirijske građe koja direktno dovodi u vezu kapacitete radne memorije sa intuitivnim rasuđivanjem. Uspešno promišljeno rasuđivanje svakako se mora pripisati efikasnom angažmanu radne memorije (Bacon et al., 2008; Copeland & Radvansky, 2004; De Neys, 2006; De Neys et al., 2005; De Neys & Verschueren., 2006; Gómez-Chacón et al., 2004; Stuppel et al., 2013; Verschueren et al., 2005), ali ne sme isključivati i pretpostavku da se, na osnovama sposobnosti automatizacije, uspešno intuitivno rasuđivanje može pripisati još superiornijim kapacitetima radne memorije. Drugim rečima, uprkos zdravorazumskoj pretpostavki o ulozi radne memorije u intuitivnom rasuđivanju, empirijskih znanja o ovoj interakciji je izuzetno malo. Na toj liniji, iako se umna oprema, koja (za sad) predstavlja jedino plodno tlo za demistifikaciju odnosa kognitivnih kapaciteta i ispravnog intuitivnog rasuđivanja, teorijski osnovano može dovesti u vezu sa kapacitetima radne memorije, primetan je zjapeći nedostatak istraživanja koji dovode u vezu ova dva konstrukta. Izvor navedenih nedostataka bi se optimistično mogao naći u činjenici da je koncept višestrukih intuicija koji zagovaraju hibridni modeli dualne obrade relativno nov, samim tim i neistražen, ali, činjenica da on figurira u oblasti teorija dualnih procesa čak više od 10 godina (De Neys, 2012; Thompson et al., 2011) čini ga nevalidnim. Odnos ispravnog intuitivnog rasuđivanja sa radnom memorijom (i uopšte kognitivnim kapacitetima) zapao je u senku (ne)namernog vezivanja promi-

šljene obrade tipa 2 za njene resurse i inteligenciju, iako se sama ideja o „pametnom intuitoru“ (Raelison et al., 2020) mogla naslutiti postuliranjem logičkih intuicija. Optimizam se, ipak, može naći u skorijim i malobrojnim teorijskim (Morewedge & Kahneman, 2010 prema Damnjanović, 2023), ali i empirijskim razmatranjima odnosa kognitivnih sposobnosti i intuitivnog rasuđivanja (Damnjanović & Ilić, 2022; Damnjanović & Damnjanović, u pripremi; Raelison et al., 2021).

5.2. Predlozi za buduća istraživanja

Kako bi se nedvosmisleno utvrdila uloga radne memorije u intuitivnom rasuđivanju, tj. obradi tipa 1, buduća istraživanja bi trebala da primenjuju paradigmu dvostrukog odgovaranja kojom je moguće detektovati logičke intuicije, te da onda uspešnost intuitivnog i promišljenog rasuđivanja koreliraju sa različitim markerima efikasnosti radne memorije. Mogućnost inhibitorne kontrole merena Strupovim zadatkom (Long & Prat, 2002), sposobnost ažuriranja merena zadatkom N-unazad (Kane et al., 2007), funkcija premeštanja merena lokal-global zadatkom (Ericson et al., 2017), uz standardne zadatke kratkoročnog pamćenja, raspona čitanja i dvostruke zadatke raspona operacija (Cowan & Morey, 2007) ili zadatke raspona čitanja (Daneman & Hannon, 2007; Lewandowsky et al, 2010), samo su neki od potencijalnih kandidata koje treba uzeti u razmatranje. Prava uloga radne memorije u obradi tipa 1 tek će se utvrditi posmatranjem obrasca korelacija ovih mera sa uspešnošću rasuđivanja u dva uslova, jednom sa nametnutim vremenskim ograničenjem i/ili dodatnim kognitivnim opterećenjem, a jednom bez ikakvih dodatnih ograničenja.

Zaključak

U dugoj tradiciji teorija dualnih procesa, radna memorija se smatrala definišućom razlikom dva tipa kognitivne obrade – dok je intuitivna obrada tipa 1 opisivana kao *potpuno* nezavisna, za promišljenu obradu tipa 2 se verovalo da je u potpunosti zavisna od resursa radne memorije, tj. da je ograničena kognitivnim kapacitetima. Međutim, postuliranjem hibridnih modela dualne kognitivne koji prepoznaju logičke intuicije – intuicije koje rezultuju ishodima koji su se tradicionalno pripisivali obradi tipa 2, ali koje su rezultat obrade tipa 1 – poljuljana je ideja o tome da je intuitivna obrada u potpunosti nezavisna od kapaciteta radne memorije. Uzimajući u obzir da logičke intuicije počivaju na visoko automatizovanoj umnoj opremi, kao i činjenicu da je stepen akumulacije i automatizacije znanja u velikoj meri određen kapacitetima radne memorije, nije plauzibilno pretpostaviti nezavisnost intuitivne obrade od njenih resursa. Sumnju u ovakvu pretpostavku unosi i skroman broj nalaza koji sugeriše da su kognitivne dispozicije (koje su ranije dovođene u vezu sa radnom memorijom) u pozitivnoj vezi sa ispravnim intuitivnim rasuđivanjem.

Dodatno, sam koncept logičkih intuicija i nalazi koji sugerišu da se individualne razlike u intuitivnom rasuđivanju mogu pripisati opštim kognitivnim kapacitetima dovode u pitanje da li, na prvom mestu, postoji *kvalitativna* razlika dva tipa obrade,

s obzirom na to da su za obe vrste verovatno zaduženi slični kognitivni mehanizmi. Na toj liniji, postoje i direktne kritike koje su upućene ideji o dualnosti ljudske kognicije, koje govore da je ova ideja preuranjena i da parsimoničniji pristupi, koji umesto dualnih zagovaraju jednostruke procese obrade, mogu da objasne sve nalaze u oblasti (Hayes et al., 2022; Kruglanski & Gigerenzer, 2011; Melnikoff & Bargh, 2018; Stephens et al., 2018). Ove kritike predlažu da dualnost nije u potpunosti opravdana jer se do racionalnog odgovora može doći u trenutku, bez intenzivne refleksije, pa čak i bez direktnog oslanjanja na normativne, logičke ili probabilističke principe, svođenjem zadataka na neke praktične životne okolnosti (pregled u Damjanović, 2023).

Međutim, trenutno stanje u literaturi je takvo da postoji primetan nedostatak istraživanja koji problematizuju osnovu dva tipa obrade, a naročito kognitivnu osnovu intuitivne obrade tipa 1 tj. logičkih intuicija. Nedostatak empirijske građe opstaje, a sa njom i ideja da je radna memorija definišuća razlika dva tipa obrade. Stoga, sprovođenje studija koje ispituju individualne razlike u dva tipa obrade bi pomoglo ne samo prilikom utvrđivanja uloge radne memorije u intuitivnom rasuđivanju, već i prilikom jasnijeg razlikovanje dva tipa obrade. Do tada, postoji dovoljno razloga da pretpostavimo da uspešno intuitivno rasuđivanje (verovatno) nije nezavisno od radne memorije. Ako ni iz jednog drugog razloga, barem zbog toga što *bilo kakvo* rasuđivanje, ispravno ili neispravno, ne bi moglo da postoji ukoliko radna memorija kao privremeno memorijsko skladište prvobitno ne bi bila angažovana.

Literatura

- Allen, M., Preiss, R. W., & Gayle, B. M. (2006). Meta-Analytic Examination of the Base-Rate Fallacy. *Communication Research Reports*, 23(1), 45–51. <https://doi.org/10.1080/17464090500535863>
- Alloway, T. P. (2006). How does working memory work in the classroom?. *Educational Research and reviews*, 1(4), 134–139. Preuzeto sa: <http://hdl.handle.net/1893/786>
- Bacon, A. M., Handley, S. J., Dennis, I., & Newstead, S. E. (2008). Reasoning strategies: The role of working memory and verbal-spatial ability. *European Journal of Cognitive Psychology*, 20(6), 1065–1086. <https://doi.org/10.1080/09541440701807559>
- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4(11), 417–423. [https://doi.org/10.1016/s1364-6613\(00\)01538-2](https://doi.org/10.1016/s1364-6613(00)01538-2)
- Baddeley, A. (2003). Working memory: looking back and looking forward. *Nature reviews neuroscience*, 4(10), 829–839. <https://doi.org/10.1038/nrn1201>
- Baddeley, A. D. (1992). Working memory. *Science*, 255(5044), 556–559. <https://doi.org/10.1126/science.1736359>
- Baddeley, A. D. (2021). Developing the concept of working memory: The role of neuropsychology. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 36(6), 861–873. <https://doi.org/10.1093/arclin/acab060>
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. J. (1974). Working memory. In G. H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation* Vol. 8 (pp. 47–89). New York: Academic Press.
- Bago, B., & De Neys, W. (2017a). Fast logic?: Examining the time course assumption of dual process theory. *Cognition*, 158, 90–109. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2016.10.014>
- Bago, B., & De Neys, W. (2017b). The rise and fall of conflicting intuitions during reasoning. In *Proceedings of the 39th Annual Meeting of the Cognitive Science Society* (pp. 87–92). Austin, TX: Cognitive Science Society. Retrieved from <https://mindmodeling.org/cogsci2017/papers/0028/index.html>
- Bago, B., & De Neys, W. (2019a). The intuitive greater good: Testing the corrective dual process model of moral cog-

- dition. *Journal of Experimental Psychology: General*, 148(10), 1782–1801. <https://doi.org/10.1037/xge0000533>
- Bago, B., & De Neys, W. (2019b). Advancing the specification of dual process models of higher cognition: a critical test of the hybrid model view. *Thinking & Reasoning*, 26(1), 1–30. <https://doi.org/10.1080/13546783.2018.1552194>
- Barbey, A. K., & Sloman, S. A. (2007). Base-rate respect: From ecological rationality to dual processes. *Behavioral and Brain Sciences*, 30(3), 241–254. <https://doi.org/10.1017/s0140525x07001653>
- Barrett, L. F., Tugade, M. M., & Engle, R. W. (2004). Individual differences in working memory capacity and Dual-Process theories of the mind. *Psychological Bulletin*, 130(4), 553–573. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.130.4.553>
- Barrouillet, P., & Camos, V. (2015). *Working memory: Loss and reconstruction*. New York, NY: Psychology Press.
- Bulletin*, 104, 163–191.
- Burgoyne, A. P., Mashburn, C. A., Tsukahara, J. S., Hambrick, D. Z., & Engle, R. W. (2023). Understanding the relationship between rationality and intelligence: a latent-variable approach. *Thinking & Reasoning*, 29(1), 1–42. <https://doi.org/10.1080/13546783.2021.2008003>
- Burič, R., & Konrádová, U. (2021). Mindware Instantiation as a Predictor of Logical Intuitions in Cognitive Reflection Test. *Studia Psychologica*, 63(2), 114–128. <https://doi.org/10.31577/sp.2021.02.822>
- Burič, R., & Šrol, J. (2020). Individual differences in logical intuitions on reasoning problems presented under two-response paradigm. *Journal of Cognitive Psychology*, 32(4), 460–477. <https://doi.org/10.1080/20445911.2020.1766472>
- Capon, A., Handley, S. J., & Dennis, I. (2003). Working memory and reasoning: An individual differences perspective. *Thinking & Reasoning*, 9(3), 203–244. <https://doi.org/10.1080/13546781343000222>
- Colom, R., Rebollo, I., Palacios, A., Juan-Espinosa, M., & Kyllonen, P. C. (2004). Working memory is (almost) perfectly predicted by g. *Intelligence*, 32, 277–296. <http://dx.doi.org/10.1016/j.intell.2003.12.002>
- Copeland, D., & Radvansky, G. (2004). Working memory and syllogistic reasoning. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, 57(8), 1437–1457. <https://doi.org/10.1080/02724980343000846>
- Cowan, N. (1988). Evolving conceptions of memory storage, selective attention, and their mutual constraints within the human information-processing system. *Psychological bulletin*, 104(2), 163. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.104.2.163>
- Cowan, N. (2005). *Working memory capacity*. Hove, UK: Psychology Press.
- Cowan, N. (2010). The Magical Mystery Four. *Current Directions in Psychological Science*, 19(1), 51–57. <https://doi.org/10.1177/0963721409359277>
- Cowan, N., & Morey, C. C. (2007). How can dual-task working memory retention limits be investigated?. *Psychological science*, 18(8), 686–688. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2007.01960.x>
- Damjanović, K. (2023). *Šta pije krava? Psihologija racionalnog mišljenja*. Heliks.
- Damjanović, K., & Ilić, S. (2022). Belief inhibition during thinking: not so fast. *Studia Psychologica*, 64(4), 371–389. <https://doi.org/10.31577/sp.2022.04.860>
- Damjanović, M., & Damjanović, K. (2023). Konflikt logičkih i heurističkih intuicija u hibridnom modelu dualne obrade. [Neobjavljena master teza]. Univerzitet u Beogradu.
- Daneman, M., & Hannon, B. (2007). What do working memory span tasks like reading span really measure. *The cognitive neuroscience of working memory*, 21–42.
- De Neys, W. (2006). Dual processing in reasoning. *Psychological Science*, 17(5), 428–433. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2006.01723.x>
- De Neys, W. (2012). Bias and Conflict. *Perspectives on Psychological Science*, 7(1), 28–38. <https://doi.org/10.1177/1745691611429354>
- De Neys, W. (2014). Conflict detection, dual processes, and logical intuitions: Some clarifications. *Thinking & Reasoning*, 20(2), 169–187. <https://doi.org/10.4324/9781315856568>
- De Neys, W. (2017). Bias, Conflict, and Fast Logic. *Dual Process Theory 2.0*, 47–65. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315204550-4>
- De Neys, W. (2022). Advancing theorizing about fast-and-slow thinking. *Behavioral and Brain Sciences*, 1–68. <https://doi.org/10.1017/s0140525x2200142x>
- De Neys, W., & Glumicic, T. (2008). Conflict monitoring in dual process theories of thinking. *Cognition*, 106(3), 1248–1299. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2007.06.002>
- De Neys, W., & Pennycook, G. (2019). Logic, Fast and Slow: Advances in Dual-Process Theorizing. *Current Directions in Psychological Science*. 28(5), 503–509. <https://doi.org/10.1177/0963721419855658>
- De Neys, W., & Verschuere, N. (2006). Working memory capacity and a notorious brain teaser. *Experimental Psychology*, 53(2), 123–131. <https://doi.org/10.1027/1618-3169.53.1.123>
- De Neys, W., Schaeken, W., & d'Ydewalle, G. (2005). Working memory and everyday conditional reasoning: Retrieval and inhibition of stored counterexamples. *Thinking & Reasoning*, 11(4), 349–381. <https://doi.org/10.1080/13546780442000222>
- Ericson, J. M., Beck, M. R., & van Lamsweerde, A. E. (2016). Binding global and local object features in visual working memory. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 78, 94–106. <https://doi.org/10.3758/s13414-015-1008-0>

- Ericsson, K. A., & Delaney, P. F. (2004). Working memory and expert performance. In *Working memory and thinking* (pp. 98–119). Routledge.
- Evans, J. (2011). Dual-process theories of reasoning: Contemporary issues and developmental applications. *Developmental Review*, 31(2–3), 86–102. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2011.07.007>
- Evans, J. S. B. T. (2008). Dual-Processing accounts of reasoning, judgment, and social cognition. *Annual Review of Psychology*, 59(1), 255–278. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.59.103006.093629>
- Evans, J. S. B. T. (1989). *Bias in human reasoning: Causes and consequences*. Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Evans, J. S. B. T. (2003). In two minds: dual-process accounts of reasoning. *Trends in Cognitive Sciences*, 7(10), 454–459. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2003.08.012>
- Evans, J. S. B. T. (2006). The heuristic-analytic theory of reasoning: Extension and evaluation. *Psychonomic Bulletin & Review*, 13(3), 378–395. <https://doi.org/10.3758/bf03193858>
- Evans, J. S. B. T., & Curtis-Holmes, J. (2005). Rapid responding increases belief bias: Evidence for the dual-process theory of reasoning. *Thinking & Reasoning*, 11(4), 382–389. <https://doi.org/10.1080/13546780542000005>
- Evans, J. S. B. T., & Over, D. E. (1996). Rationality in the selection task: Epistemic utility versus uncertainty reduction. *Psychological Review*, 103(2), 356–363. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.103.2.356>
- Evans, J. S. B. T., & Stanovich, K. E. (2013). Dual-Process theories of higher cognition. *Perspectives on Psychological Science*, 8(3), 223–241. <https://doi.org/10.1177/1745691612460685>
- Fiske, S. T., & Taylor, S. E. (1991). *Social cognition*. New York: McGraw-Hill.
- Frankish, K., & St B T Evans, J. (2009). The duality of mind: An historical perspective. In *Oxford University Press eBooks* (pp. 1–30). <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199230167.003.0001>
- Gigerenzer, G. (1994). Why the distinction between single-event probabilities and frequencies is important for psychology (and vice versa). In G. Wright & P. Ayton (Eds.), *Subjective probability* (pp. 129–161). John Wiley & Sons.
- Gómez-Chacón, I. M., García-Madruga, J. A., Vila, J. Ó., Elosúa, M. R., & Rodríguez, R. (2014). The dual processes hypothesis in mathematics performance: Beliefs, cognitive reflection, working memory and reasoning. *Learning and Individual Differences*, 29, 67–73. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2013.10.001>
- Hambrick, D. Z., & Engle, R. W. (2002). Effects of domain knowledge, working memory capacity, and age on cognitive performance: An investigation of the knowledge-is-power hypothesis. *Cognitive psychology*, 44(4), 339–387. <https://doi.org/10.1006/cogp.2001.0769>
- Handley, S. J., & Trippas, D. (2015). Dual Processes and the Interplay between Knowledge and Structure: A New Parallel Processing Model. *Psychology of Learning and Motivation*, 62, 33–58. <https://doi.org/10.1016/bs.plm.2014.09.002>
- Hayes, B. K., Stephens, R. G., Lee, M. D., Dunn, J. C., Kaluve, A., Choi-Christou, J., & Cruz, N. (2022). Always look on the bright side of logic? Testing explanations of intuitive sensitivity to logic in perceptual tasks. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*. <https://doi.org/10.1037/xlm0001105>
- Hinson, J. M., Jameson, T., & Whitney, P. (2003). Impulsive decision making and working memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 29(2), 298–306. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.29.2.298>
- Kahneman, D. (2011). *Thinking, fast and slow*. Farrar, Straus and Giroux.
- Kahneman, D., & Frederick, S. (2002). Representativeness revisited: Attribute substitution in intuitive judgment. *Heuristics and biases: The psychology of intuitive judgment*, 49–81. Cambridge University Press.
- Kahneman, D., & Tversky, A. (1973). On the psychology of prediction. *Psychological Review*, 80(4), 237–251. <https://doi.org/10.1037/h0034747>
- Kane, M. J., Conway, A. R., Miura, T. K., & Colflesh, G. J. (2007). Working memory, attention control, and the N-back task: a question of construct validity. *Journal of Experimental psychology: learning, memory, and cognition*, 33(3), 615. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.33.3.615>
- Kane, M. J., Hambrick, D. Z., & Conway, A. R. A. (2005). Working memory capacity and fluid intelligence are strongly related constructs: Comment on Ackerman, Beier, and Boyle (2005). *Psychological Bulletin*, 131, 66–71. <http://dx.doi.org/10.1037/0033-2909.131.1.66>
- Koichu, B., & Leron, U. (2015). Proving as problem solving: The role of cognitive decoupling. *The Journal of Mathematical Behavior*, 40, 233–244. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2015.10.005>
- Kruglanski, A. W., & Gigerenzer, G. (2011). Intuitive and deliberate judgments are based on common principles. *Psychological review*, 118(1), 97. <https://doi.org/10.1037/a0020762>
- Kyllonen, P. C., & Christal, R. E. (1990). Reasoning ability is (little more than) working-memory capacity?! *Intelligence*, 14(4), 389–433. [https://doi.org/10.1016/s0160-2896\(05\)80012-1](https://doi.org/10.1016/s0160-2896(05)80012-1)
- Kyllonen, P. C., & Stephens, D. L. (1990). Cognitive abilities as determinants of success in acquiring logic skill. *Learning and Individual Differences*, 2(2), 129–160. [https://doi.org/10.1016/1041-6080\(90\)90020-h](https://doi.org/10.1016/1041-6080(90)90020-h)
- Lewandowsky, S., Oberauer, K., Yang, L., & Ecker, U. K. H. (2010). A working memory test battery for MATLAB. *Behavior Research Methods*, 42(2), 571–585. <https://doi.org/10.3758/brm.42.2.571>

- Logie, R. H., Camos, V., & Cowan, N. (2021). *Working Memory: State of Science*. Oxford,
- Long, D. L., & Prat, C. S. (2002). Working memory and Stroop interference: An individual differences investigation. *Memory & cognition*, 30, 294-301. <https://doi.org/10.3758/BF03195290>
- Markovits, H., Doyon, C. Information processing and reasoning with premises that are empirically false: Interference, working memory, and processing speed. *Memory & Cognition* 32, 592–601 (2004). <https://doi.org/10.3758/BF03195850>
- Markovits, H., Doyon, C., & Simoneau, M. J. (2002). Individual differences in working memory and conditional reasoning with concrete and abstract content. *Thinking & Reasoning*, 8(2), 97–107. <https://doi.org/10.1080/13546780143000143>
- Melnikoff, D. E., & Bargh, J. A. (2018). The mythical number two. *Trends in cognitive sciences*, 22(4), 280-293. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2018.02.001>
- Morewedge, C. K., & Kahneman, D. (2010). Associative processes in intuitive judgment. *Trends in cognitive sciences*, 14(10), 435-440. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1016/j.tics.2010.07.004>
- Murray, J. D., Jaramillo, J. M., & Wang, X. J. (2017). Working memory and Decision-Making in a frontoparietal circuit model. *The Journal of Neuroscience*, 37(50), 12167–12186. <https://doi.org/10.1523/jneurosci.0343-17.2017>
- mutual constraints within the human information-processing system. *Psychological*
- Pennycook, G., Fugelsang, J. A., & Koehler, D. J. (2015). What makes us think? A three-stage dual-process model of analytic engagement. *Cognitive Psychology*, 80, 34–72. <https://doi.org/10.1016/j.cogpsych.2015.05.001>
- Pennycook, G., Thompson, V.A. (2012). Reasoning with base rates is routine, relatively effortless, and context dependent. *Psychonomic Bulletin & Review*, 19, 528–534. <https://doi.org/10.3758/s13423-012-0249-3>
- Perkins, D. (1995). *Outsmarting IQ: The emerging science of learnable intelligence*. New York, NY: Free Press.
- Perlow, R., Jattuso, M., & De Wayne Moore, D. (1997). Role of verbal working memory in complex skill acquisition. *Human performance*, 10(3), 283-302. https://doi.org/10.1207/s15327043hup1003_4
- Raelison, M., Boissin, E., Borst, G., & De Neys, W. (2021). From slow to fast logic: the development of logical intuitions. *Thinking & Reasoning*, 27(4), 599–622. <https://doi.org/10.1080/13546783.2021.1885488>
- Raelison, M., Thompson, V. A., & De Neys, W. (2020). The smart intuitor: Cognitive capacity predicts intuitive rather than deliberate thinking. *Cognition*, 204, 104381. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2020.104381>
- Reber, P. J., & Kotovsky, K. (1997). Implicit learning in problem solving: The role of working memory capacity. *Journal of experimental psychology: General*, 126(2), 178. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.126.2.178>
- Salthouse, T. A., & Pink, J. E. (2008). Why is working memory related to fluid intelligence? *Psychonomic Bulletin & Review*, 15(2), 364–371. <https://doi.org/10.3758/pbr.15.2.364>
- Sepp, S., Howard, S. J., Tindall-Ford, S., Agostinho, S., & Paas, F. (2019). Cognitive load theory and human movement: Towards an integrated model of working memory. *Educational Psychology Review*, 31, 293-317. <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09461-9>
- Shah, P., & Miyake, A. (1999). Models of Working Memory: An Introduction. In A. Miyake & P. Shah (Eds.), *Models of Working Memory: Mechanisms of Active Maintenance and Executive Control* (pp. 1-27). Cambridge: Cambridge University Press. [doi:10.1017/CBO9781139174909.004](https://doi.org/10.1017/CBO9781139174909.004)
- Shynkaruk, J. M., & Thompson, V. A. (2006). Confidence and accuracy in deductive reasoning. *Memory & Cognition*, 34(3), 619–632. <https://doi.org/10.3758/bf03193584>
- Sloman, S. A. (1996). The empirical case for two systems of reasoning. *Psychological Bulletin*, 119(1), 3–22. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.119.1.3>
- Stanovich, K. E. (1999). *Who is rational: Studies of individual differences in reasoning*. Psychology Press.
- Stanovich, K. E. (2009). Distinguishing the reflective, algorithmic, and autonomous minds: Is it time for a tri-process theory? In *Two minds: Dual Processes and beyond*, 55-88. Oxford: Oxford University Press eBooks. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199230167.003.0003>
- Stanovich, K. E. (2018). Miserliness in human cognition: the interaction of detection, override and mindware. *Thinking & Reasoning*, 24(4), 423–444. <https://doi.org/10.1080/13546783.2018.1459314>
- Stanovich, K. E., & Toplak, M. E. (2012). Defining features versus incidental correlates of Type 1 and Type 2 processing. *Mind & Society*, 11(1), 3–13. <https://doi.org/10.1007/s11299-011-0093-6>
- Stanovich, K. E., & West, R. F. (1999). Individual differences in reasoning and the heuristics and biases debate. In P. L. Ackerman, P. C. Kyllonen, & R. D. Roberts (Eds.), *Learning and individual differences: Process, trait, and content determinants*, 389–411. American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/10315-017>
- Stanovich, K. E., West, R. F., & Toplak, M. E. (2011). The complexity of developmental predictions from dual process models. *Developmental Review*, 31(2–3), 103–118. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2011.07.003>
- Stanovich, K., & West, R. (2002). Individual Differences in Reasoning: Implications for the Rationality Debate? In T. Gilovich, D. Griffin, & D. Kahneman (Eds.), *Heuristics and Biases: The Psychology of Intuitive Judgment*, 421-440. Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511808098.026>

- Stanovich, K., & West, R. F. (1998). Individual differences in framing and conjunction effects. *Thinking & Reasoning*, 4(4), 289–317. <https://doi.org/10.1080/135467898394094>
- Stephens, R. G., Dunn, J. C., & Hayes, B. K. (2018). Are there two processes in reasoning? The dimensionality of inductive and deductive inferences. *Psychological Review*, 125(2), 218. <https://doi.org/10.1037/rev0000088>
- Stuppelle, E., Gale, M., Richmond, C. (2013). Working memory, cognitive miserliness and logic as predictors of performance on the Cognitive Reflection Test. Proceedings of the Annual Meeting of the Cognitive Science society, 35, 1396–1401. <https://escholarship.org/uc/item/36989187>
- Sweller, J. (2011). Cognitive Load Theory. In *Psychology of learning and motivation* (Vol. 55, pp. 37–76) <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-387691-1.00002-8>
- Šrol, J., & De Neys, W. (2021). Predicting individual differences in conflict detection and bias susceptibility during reasoning. *Thinking & Reasoning*, 27(1), 38–68. <https://doi.org/10.1080/13546783.2019.1708793>
- Teovanović, P., Knežević, G., & Stankov, L. (2015). Individual differences in cognitive biases: Evidence against one-factor theory of rationality. *Intelligence*, 50, 75–86. <https://doi.org/10.1016/j.intell.2015.02.008>
- Thompson, V. A., & Johnson, S. C. (2014). Conflict, metacognition, and analytic thinking. *Thinking & Reasoning*, 20(2), 215–244. <https://doi.org/10.1080/13546783.2013.869763>
- Thompson, V. A., Turner, J. a. P., & Pennycook, G. (2011). Intuition, reason, and metacognition. *Cognitive Psychology*, 63(3), 107–140. <https://doi.org/10.1016/j.cogpsych.2011.06.001>
- Thompson, V. A., Turner, J. a. P., Pennycook, G., Ball, L. J., Brack, H., Ophir, Y., & Ackerman, R. (2013). The role of answer fluency and perceptual fluency as metacognitive cues for initiating analytic thinking. *Cognition*, 128(2), 237–251. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2012.09.012>
- Toplak, M. E., West, R. F., & Stanovich, K. E. (2014). Rational thinking and cognitive sophistication: development, cognitive abilities, and thinking dispositions. *Developmental psychology*, 50(4), 1037. <https://doi.org/10.1037/a0034910>
- Toplak, M.E., West, R.F. & Stanovich, K.E. The Cognitive Reflection Test as a predictor of performance on heuristics-and-biases tasks. *Memory & Cognition* 39, 1275–1289 (2011). <https://doi.org/10.3758/s13421-011-0104-1>
- Tronsky, L. N. (2005). Strategy use, the development of automaticity, and working memory involvement in complex multiplication. *Memory & Cognition*, 33(5), 927–940. <https://doi.org/10.3758/bf03193086>
- Tversky, A., & Kahneman, D. (1974). Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases. *Science*, 185(4157), 1124–1131. <https://doi.org/10.1126/science.185.4157.1124>
- UK: Oxford University Press.
- Unsworth, N., & Engle, R. W. (2005). Individual differences in working memory capacity and learning: Evidence from the serial reaction time task. *Memory & cognition*, 33(2), 213–220. <https://doi.org/10.3758/BF03195310>
- Verschueren, N., Schaeken, W., & D'Ydewalle, G. (2005). Everyday conditional reasoning: A working memory—dependent tradeoff between counterexample and likelihood use. *Memory & Cognition*, 33(1), 107–119. <https://doi.org/10.3758/bf03195301>
- Wason, P. C., & Evans, J. S. B. (1974). Dual processes in reasoning?. *Cognition*, 3(2), 141–154. [https://doi.org/10.1016/0010-0277\(74\)90017-1](https://doi.org/10.1016/0010-0277(74)90017-1)
- Wiley, J., & Jarosz, A. F. (2012). How working memory capacity affects problem solving. In *Psychology of learning and motivation* (Vol. 56, pp. 185–227). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-394393-4.00006-6>

