

ХЕУРИСТИКЕ КОГНИТИВНОГ СИСТЕМА

КАЈА ДАМЊАНОВИЋ*

С а ж е т а к. – У раду су приказани развој и главни принципи теоријско-емпиријског приступа дуалности когнитивне обраде, области психологије мишљења у оквиру које се испитују систематска одступања људског мишљења од нормативно дефинисане рационалности. Приказана је кровна идеја психолошких приступа рационалности, која се односи на то да постоје два вида мишљења који се називају Тип 1 (хеуристички) и Тип 2 (прорачунски), а затим су размотрене и разлике између ова два типа. Први је, претпоставља се, еволутивно старији, бржи и мање прецизан, а други је еволутивно млађи, често спорији и прецизнији. Оба вида мишљења се одвијају у комплексном окружењу, у граничном услову когнитивне штедње, што су уједно и конститутивни елементи три групе савремених модела дуалности обраде, који су приказани у другом делу рада. На крају је дато разматрање односа између хеуристика људског ума и области машинског учења.

Кључне речи: дуална обрада, комплексна когниција, хеуристика, когнитивна штедња

У језеру се налази ливада локвања. Сваког дана површина ливаде се дуплира. Ако је потребно 48 дана да ливада покрије читаво језеро, колико дана је потребно да покрије половину језера?

Приликом решавања овог задатка дешава се, истраживања недвосмислено показују, да људи греше на начин који је типичан, иако тачно решење захтева примену елементарних правила рачунања. Због тога што су погрешни одговори „типични”, односно исти за велики број испитаника, у примеру са локвањима „24 дана” (уместо исправног „47 дана”), претпоставља се да су и систематски, тј. да указују на постојање правилности у одступањима од нормативно рационалног одговора у комплексној когницији. Овај задатак је једна од три ставке из оригиналног и популарног теста когнитивне рефлексije (ТКР, Frederick, 2005). За читање и решавање оваквих задатака људима је потребно око 40 секунди.

* Филозофски факултет Универзитета у Београду, имејл: kdamnjan@f.bg.ac.rs

КОМПЛЕКСНА КОГНИЦИЈА

Комплексна когниција обухвата све менталне процесе које особа користи за долажење до нових информација, било да их „извлачи” или да их „конструира” из датих информација, а чија је сврха решавање проблема, доношење одлуке и планирање акција. Ти ментални процеси су мишљење, расуђивање (резонovanje), решавање проблема, закључивање и одлучивање, који се ослањају на комбинацију и интеракцију елементарнијих процеса, као што су перцепција, учење, меморија, емоције, мотивација (Kanuff & Wolf, 2010; Sternberg & Ben-Zeev, 2001). Кључна карактеристика „комплексне когниције” односи се на то да се она одвија у комплексним условима у којима више когнитивних процеса интерагују како међусобно, тако и са другим, некогнитивним процесима и окружењем. Из перспективе когнитивног система, свет је изразито неизвесно место, али такав недостатак извесности у окружењу нас не доводи до когнитивне парализе. Такво, у довољној мери успешно, превазилажење неизвесности захтева примену метода, то јест захтева да когнитивни систем, често и само апроксимативно, прати неки сет принципа. Ум је у стању да изађе на крај са веома комплексним и непрекидно информационо променљивим окружењем, за које је мање оправдано претпоставити да има унапред припремљене специјализоване стратегије (Дамњановић, 2018). „Комплексност” у називу је, дакле, двојака и односи се и на процесе и на услове у којима се одвијају.

Идеја да комплексна когниција функционише у два вида, тј. да постоје два начина мишљења помоћу којих долазимо до одговора, закључка, одлуке или решења неке проблемске ситуације, заступљена је у свим областима размишљања у којима су учена имена размишљала о људском уму, а напредак у разумевању дуалности расуђивања неки аутори описују као разочаравајућ, с обзиром на то колико дуго постоји као дефинисан проблем (Hough & Gluck, 2019). У чистијем психолошком облику, среће се и код Вунта (аперцепција) и код Фројда (свесно и несвесно) и код настављача обојице. Идеја је одувек подразумевала и да је један начин брз и интуитиван, „брзоплет”, а други спор и рефлексиван, „мудар” и „дубокоуман”.

У читавој, а не само у когнитивној, емпиријској психологији теорије дуалности обраде или процеса су бројне и често независно развијане (Frankish & Evans, 2009). Од седамдесетих година прошлог века, када су ове теорије понуђене у оквиру комплексне когниције, сродне концептуализације су се појавиле и у области психологије учења (Dienes & Perner, 1999; Reber, 1993; Sun, Slusarz & Terry, 2005), школског учења и развоја (Cuevas & Dawson, 2018; Hodes, 1998), читања и разумевања (Di Virgilio and Clarke, 1997), а у највећем обиму у области социјалне когниције (Chaiken & Trope, 1999; Epstein, 1994; Kruglanski & Orehek, 2007; Smith & DeCoster, 2000). У оквиру психолошких приступа рационалности и са тим повезаних виших когнитивних процеса, као што су суђење, закључивање и одлучивање, дуал-

ност обраде се разматра седамдесетих и осамдесетих година 20. века (Evans, 1989; Wason & Evans, 1975), а данас је та тема у фокусу многих истраживања (Barbey & Sloman, 2007; DeNeys & Pennycook, 2019; Evans, 2007, 2008; Evans & Over, 1996; Kahneman, 2011; Kahneman & Frederick, 2002; Sloman, 1996; Stanovich, 1999, 2011; Stanovich & West, 2000). Од почетка 21. века, теоретичари су уложили напор да повежу ове бројне приступе, па се тако данас говори о свеобухватним теоријама дуалних процеса. У овим кровним приступима разматрају се одлике два система мишљења који су у основи интуитивног и рефлексивног процесирања (Epstein, 1994; Evans & Over, 1996; Reber, 1989; Stanovich, 1999). Станович (1999) их именује Системом 1 и Системом 2 и од тада су у науци, али и код заинтересоване јавности, познати под тим називима.

„Когнитивистичка револуција” је очигледније увезала области теорије информација и психологије. Тако се, у оквиру првих рачунарских модела, користи психолошки концептуални апарат, а у оквиру психологије, долази до тога да психолози почињу да моделују когнитивни систем („ум”) човека опонашајући архитектуру и функционалност рачунара шездесетих и седамдесетих година, од модела меморије до комплексних когнитивних процеса. На пример, главни психолошки модели меморије садрже радну меморију, дугорочну меморију, асоцијативну меморију, процесоре и сл. Паралелно, али и редно, психологија је ушла у теорију одлучивања, такође мултидисциплинарну област на тремеђи економије, математике и психологије (а касније и других наука), у настојању да опише и предвиди како заиста изгледају одлучивање и други комплексни процеси. Психолошка или бихејвиорална теорија одлучивања бележи правилности у којима когнитивни процеси одступају од нормативистичке рационалности, дефинисане правилима логике, теоријама вероватноће и теоријама које се темеље на концепту очекиване корисности, а које су универзалне и нису у вези са нпр. образовањем, полом, интелигенцијом. Феномени којима се демонстрирају таква одступања су когнитивне пристрасности или илузије. У примеру са почетка текста, типични погрешни одговор („24 дана”) је један такав феномен у којем исход процеса мишљења одступа од математичке норме. Главне психолошке концептуализације рационалности су неограничена рационалност (*Homo economicus*), ограничена рационалност, оптимизација под ограничењима (*KT man*) и еколошка рационалност (*Homo heuristicus*) (Stajkić i Damjanović, 2018). У симболичкој традицији, емпиријска психологија је, као темељна когнитивна наука, усмерена на то како је окружење репрезентовано у когнитивном систему, те како когнитивни систем оперише тим информацијама – тј. како се „окружење пресликава у ум”. Процесирање окружења (нпр. обрада информација) и исходишни процеси (одлуке, закључци, судови) на основу таквог пресликавања предмет су линије истраживања у оквиру психолошког приступа хеуристика и когнитивних пристрасности или илузија и савремених модела дуалне обраде.

ДВА СИСТЕМА

Модели дуалне обраде постулирају Систем 1 (еволутивно старији, грубљи, бржи, хеуристички алгоритам) и Систем 2 (прецизни, корак-по-корак, прорачунски алгоритам). Први је јефтинији, али уз већу вероватноћу грешке, а други скупљи и претпостављено прецизнији, са нижом, а понекад и нултом, вероватноћом да доведе до грешке. Емпиријом се одговара на питања: која је функција или сврха типа 2; структура и когнитивна архитектура, тј. да ли два вида обраде потичу из различитих система или су континуум; дистинктивне карактеристике, односно веза са снажније емпиријски утемељеним концептима (на пример, радна меморија, метакогниција); да ли се дуална обрада одвија паралелно (Сломан) или серијално (Канеман); од чега се састоје тип 1 и тип 2; који су услови за тип 2. Доминантни метод је експериментални, а у оквиру психологије индивидуалних разлика, испитивања су усмерена на везу когнитивних пристрасности са интелигенцијом, структуром личности, као и на опис факторског простора когнитивних пристрасности. У области примењених истраживања испитује се одлучивање у групи, доменоспецифично одлучивање, суђење и закључивање (на пример, здравствено, финансијско, морално...) и експертско мишљење.

Вратимо се сада примеру о локвањима. Аутоматски, бржи, типични погрешан одговор („24 дана“) означава се и као хеуристички, интуитивни, па чак и рефлексни, или одговор Система 1. У психолошким приступима рационалности под „разумним“ понашањем подразумева ли бисмо нормативно рационални одговор, рефлексивни, прорачунски, стратешки или одговор Система 2 („47 дана“). Њихов претпостављени сукоб у нашем уму је конфликт два типа обраде или процеса типа 1 и процеса типа 2, а у овом конфликту, као и у разликовању два типа обраде, главну улогу играју радна меморија и хипотетичко мишљење (Evans & Stanovich, 2013).

Популаризација идеје о дуалности процесирања и ова два назива везани су за име Данијела Канемана, који се често погрешно наводи као „отац“ читавог приступа, а као доказ се наводи његова капитална књига *Мислићи: брзо и сјоро* из 2011. године (у српском преводу први пут објављена 2015. године у издању издавачке куће „Хеликс“). Канеман недвосмислено наглашава да су идеје о дуалности мишљења постојале у психологији деценијама пре његове књиге, као и да он сам усваја термине о два система које су дали Станович и Вест. Ипак, Канеманова књига је цитирана преко тридесет хиљада пута, а велики број цитата јесте „два система у нашем уму, брз и спор (Канеман, 2011)“. Поред ове, мање битне, грешке атрибуције, оно што је у већој мери проблематично јесте то што се, уз потребу за постојањем праоца, увукла и проширила идеја о томе да је главна разлика између два система брзина којом оперишу, што јесте

једноставно и заводљиво, али – погрешно објашњење, засићено грешкама и типа 1 и типа 2, уз бројне импликације по теорију и емпирију. Могуће је да је у питању пристрасност „друштвених мрежа” (енгл. *social clicks*) – људи, а изгледа и савремени научници, радије „шерују” чланак него што га читају (Gabiellov, Ramachandran, Chaintreay & Legout, 2016). Погодна околност је да се психологија као фундаментална когнитивна наука у великој мери ослања на емпирију, а емпиријски налази откривају све мањкавости овакве погрешно протумачене и погрешно усвојене дистинкције два система. Епистемолошки допринос Тверског и Канемана у овој области је, наравно, огроман, али се пре свега огледа у увођењу концепта хеуристика и феномена когнитивних пристрасности или илузија у психологију, затим у моделу одлучивања у условима мерљиве неизвесности – теорији изгледа (Kahneman & Tversky, 1979; Tversky & Kahneman, 1992), као и у капиталној емпиријској грађи и истраживачкој парадигми која је изникла из њиховог рада.

Актуелни модели дуалних процеса у комплексној когницији, области у психологији мишљења, који коначно, након бројних модела који су се ослањали на економске или математичке приступе, позиционирају питање психолошког приступа рационалности у оквир који је у целисти концептуално-психолошки, односно когнитивистички. То значи да су у моделима дуалних процеса теоријска и емпиријска питања рационалног расуђивања и одступања од норми рационалности у потпуности објашњени, уз мање или више успеха, психолошким концептуалним апаратом и појмовима. Тиме се психологија припремила за Кларков позив за наредни миленијум: „Одговарајући пројекат за нови миленијум је радикална реконфигурација наше слике о људској рационалности” (Clark, 2001: 121). Претходни приступи рационалности, иако јесу део психолошког корпуса знања и психолошких уџбеника о људској рационалности, ослањали су се на а) норме потекле из логике, вероватноће и теорије очекиване корисности Нојамна и Моргенштерна, а потом и на б) одступања процеса мишљења од тих норми. Ово није неуобичајено за емпиријску психологију, посебно у пионирским фазама развоја неких области; на исти начин сазнања о когнитивном систему добијамо испитујући систематска одступања од лингвистичких правила у психоллингвистици или од физичке реалности у перцепцији, па чак и у оквиру психологије личности у случајевима ослањања на етске и емске студије.

ДУАЛНОСТ ОБРАДЕ

У области комплексне когниције, први приказ два начина мишљења која се јављају приликом решавања неког когнитивног задатка дају Восон и Еванс, а користе синтагму „дуални процеси”, као и ознаке Тип 1 и Тип 2 да

би их разликовали (Wason & Evans, 1974). Восонов задатак селекције или задатак четири карте је један од првих и до данас један од најчувенијих задатака у испитивању дедуктивног расуђивања (Wason, 1966, 1968). У најкраћем приказу налаза овог експеримента, испитаници су примењивали ону стратегију решавања задатака која им је имплицитно назначена у приказаном правилу. Ако је приказано негативно правило, примењивали су стратегију оповргавања (која је у оваквим задацима исправна), а ако им је приказано афирмативно правило, примењивали су потврђивање; укратко, поклапали су стратегију са правилом. Интерпретирајући резултате експеримента, Восон и Еванс уочавају да испитаници углавном греше зато што примењују (неадекватну) стратегију потврђивања, што називају пристрасношћу поклапања (енгл. *matching bias*). Претпостављају, надаље, да дати одговор и интроспективни извештај о сопственом одговору одражавају различите основне процесе мишљења. Први, чији исход региструјемо као пристрасност поклапања, није заиста доступан интроспекцији, а други тип процеса одражава тенденцију испитаника да конструишу оправдање за дати одговор, какав год да је. Потоњи обазриво именују „рационализација”, ограђујући се експлицитно од мотивационог аспекта истоименог процеса у Фројдовој теорији и упућујући на Зајонцово социјалнопсихолошко објашњење потребе одржавања конзистентности сопствених уверења (Zajonc, 1968). Ове две фундаменталне претпоставке чине темеље хипотезе о дуалности обраде (енгл. *the dual process hypothesis*), а за сам назив наводе да је у питању „само мнемоничко помагало”, пуки означитељ, које је апроксимативно повезано са изнетим запажањима. Данас, 45 година касније, то мнемоничко помагало је доминантна теоријско-емпиријска парадигма у области више когниције.

Код Восона и Еванса разлика између два типа мишљења је феноменолошка и деривирана из емпиријских налаза, а претпоставка о архитектури је заправо функционалистичка, јер аутори не експлицирају да ли су два типа мишљења уједно и градивни елементи когнитивног система, али претпостављају да је давање одговора аутономни процес недоступан метакогницији (тип 1), а да је рационализација тип 2. Двадесетак година касније, у поље се уводи синтагма „дуални систем” расуђивања (Evans & Over, 1996; Sloman, 1996), што подразумева дуалност когнитивног система, али још увек на нивоу обраде, да би коначно на сцену ступили наведени Систем 1 и Систем 2 (Stanovich, 1999) – што је дало замаха за емпирију на основу које се моделује архитектуру когнитивног система.

КОГНИТИВНА ШТЕДЊА

Приликом разматрања функције два типа обраде, сви теоретичари су као полазиште користили темељну идеју о когнитивној штедњи (енгл. *cognitive miserliness*), без обзира на то какву су когнитивну архитектуру

предлагали или усвајали (на пример Arkes, Gigerenzer & Hertwig, 2016; De Neys, 2018; Newman, Gibb & Thompson, 2017; Oaksford & Chater, 2014; Reyna & Brainerd, 1995; Stanovich, 2018; Sun, 2015). Идеја о ограничениости обраде је, дакле, инхерентна целокупном функционисању менталног апарата, који коначно добија име „когнитивни систем” седамдесетих година (Neisser, 1967), и може да се каже да је са тим повезан почетак разматрања целовитости когнитивне обраде. Та идеја није везана искључиво за комплексну когницију, нити за интегративне функције. Когнитивна штедња подразумева две идеје: 1. наш когнитивни систем не може да обради све из окружења или стимулације; 2. когнитивни систем не треба све да обради. Док идеја о немогућности тоталне обраде није теоријски експлицирана у побројаним радовима, ова о томе да ни не треба све да обрадимо јесте директно проблематизована и кроз та разматрања се нуди одговор на питање зашто не можемо све да обрадимо. До овога делимично долази услед погледа на наш ум као на (природни) (когнитивни) систем који је еволуирао. Први покушаји дефинисања општих принципа функционисања који су стратешки, а не специфични, везују се за постављање опште теорије система (von Bertalanffy, 1934). Сајмон у радовима о теорији система и ограниченој рационалности наводи да не можемо и не треба све да обрадимо, већ да је људска рационалност, будући ограничена, ефикасна (и ефективна) зато што надомешћује сопствена ограничења тако што се ослања на опажене правилности из околине (обухватнији термин од окружења), чиме у коначници доводи до „довољно задовољавајућег решења” (Simon, 1947, 1972). У радовима о категоризацији и проблему организације вишег реда, Еленор Рош наглашава да се први од два темељна принципа система категоризације односи на функцију система категоризације да обезбеде максимум информација уз најмањи когнитивни напор (Rosch, 1978).

Коначно, синтагму *cognitive miser* сковале су Сузан Фиске и Тејлор Шели (Fiske & Shelley, 1984, 2016). Принцип когнитивне мизерије или беде подразумева да у свакој ситуацији настојимо да утрошимо што мање менталног напора, односно да решимо проблемску ситуацију користећи у идеалном случају минималне неопходне ресурсе. Когнитивна штедња (Dawes, 1976; Kahneman, 2011; Simon, 1947) је *trade off* између снаге и трошка и сви модели дуалних процеса поштују принцип когнитивне штедње, а разлог за постојање модела дуалности би нестао без поштовања овог принципа. Отуд се когнитивна штедња као одлика система подразумева у свим моделима дуалне обраде (De Neys, Rossi & Houde, 2013; Evans, 2006; Gilovich & Griffin, 2002; Liberali, Reyna, Furlan, Stein & Pardo, 2012; Stanovich, 2009; Thompson & Johnson, 2014; Toplak, West & Stanovich, 2014; Tversky & Kahneman, 1981). Људски ум ради као и животињски, а све животиње су под снажним селекционим притиском да буду глупе у оној мери у којој могу да се провуку са том глупошћу (Richerson & Boyd, 2005). Таква „глупост” је довољна и корисна када окружење у ком се налазимо није непријатељско.

КОМПЛЕКСНО ОКРУЖЕЊЕ

Експлицитно, дефинисањем окружења у ком се одвијају комплексни когнитивни процеси бавили су се у мањем обиму Севиц (Savage), кроз концепте великог и малог света и односа бејзијанског расуђивања, чему Гигенцер и Шафер придају велики значај, као и Најт (Knight, 1921), који спецификује услове у којима се доноси одлука, а у парадигми дуалних процеса данас се користе термини бенигно и хостилно окружење. Бенигно окружење је оно које не омета когнитивни процес или у ком је вероватноћа да одговор заснован на процесу типа 1 доведе до грешке ниска или релативно ниска. Хостилно окружење је оно које отежава или омета когнитивни процес, односно оно у ком је вероватноћа да процес типа 1 доведе до грешке (на пример, опекотине) висока или релативно висока. И у бенигном и у хостилном окружењу можемо да оперишемо процесима типа 1 и типа 2, а предикције модела о исходима суђења, одлучивања и закључивања зависе од комбинације окружења и обраде, а експерименталним задацима у овој области симулира се хостилно окружење.

(ДИСТИНКТИВНЕ) КАРАКТЕРИСТИКЕ ТИПА 1 И ТИПА 2

У бројним радовима у којима се проблематизују карактеристике два вида обраде, а који у великом броју случајева предлажу и конкретне и довољно прецизне моделе дуалности комплексне когниције (преко 25) (Evans & Stanovich, 2018), ова разматрања су у великом степену заправо емпиријска проблематика, а не теоријска. Наиме, модели су усмерени на разликовање два типа и процедуралну и методолошку операционализацију тих разлика, тако да представљају практичне критеријуме разликовања два типа, при чему ти критеријуми нису истог нивоа моларности. Као *post hoc* показатељи који је тип обраде био ангажован најчешће се користе време одговарања, тачност одговора и метакогнитивне процене.

Тип 1

У истом маниру „лабавих” дефиниција, Еванс и Станович (2013) кажу да обраду типа 1 одликује „аутономност”. Међутим, Еванс прецизира становиште о аутономности обраде типа 1. Према том становишту, да би се одвијала, обради типа 1 није потребно ангажовање радне меморије или контролисана пажња, али производи, закључци, судови, одговори који су исходи обраде типа 1 бивају подвргнути радној меморији, што не важи за остале аутономне процесе мишљења. На пример, одговори типа 1 су праћени самоувереношћу или уверењем о исправности сопственог суда, односно над

њима је могућа рефлексија, као што показују истраживања метакогнитивних процеса у вишој когницији (Thompson, 2009; Thompson, Prowse-Turner & Pennycook, 2011).

Тип 2

Иако хеуристике и пристрасности окупирају пажњу истраживачке и неистраживачке јавности, крећемо од мање атрактивне обраде типа 2. У најмање рестриктивном опису, обрада типа 2 се односи на мишљење које је споро и рефлексивно и које укључује радну меморију (Evans, 2019). Овакав вид мишљења имамо у свом искуству када решавамо рачунске задатке, када купујемо нови сат или када промишљамо о лекцији коју учимо. И у истраживањима се мере атрибути мишљења који показују да оно може да буде стратешко и прорачунско. Читава област психологије интелигенције потврђује увереност у реалност овог конструкта и данас врло мало аутора пориче постојање (и) оваквог начина мишљења код људи. Дакле, све итерације когнитивистичких модела дуалних процеса деле два становишта: унутар нашег когнитивног система постоје (бар) два начина обраде и имају другачију феноменологију (Damićanović et al., 2019).

МОДЕЛИ ИНТЕРАКЦИЈЕ ДВА СИСТЕМА ОБРАДЕ

Сада ћемо размотрити у каквој су међусобној вези Тип 1 и Тип 2, након што смо кратко представили када се јављају и како се разликују. Наравно, ни ово питање односа између два типа обраде, које је можда и главно од свих отворених питања, нема јединствен одговор и покушаји објашњења се рачвају у више праваца који имају директне последице по питању когнитивне архитектуре, а није могуће ни одвојити га од питања функције два типа. Теорије дуалних процеса су широко коришћене, а исто толико и развијане, а као разлог толиког научног утицаја или присутности наводи се управо то што предлажу когнитивну архитектуру којом се објашњава како два типа међусобно интерагују и зато што објашњавају наше склоности пристрасностима и наше способности да избегнемо пристрасности. Два најчешћа општа приступа или модела су „подразумевано-интервенционистички” (енгл. *default-interventionist*) и модели паралелне обраде. Подразумевано-интервенционистички поглед (Evans 2010; Kahneman, 2003; Stanovich, 2011) ослања се на претпоставку о секвенцијалној или серијалној обради, тако да процеси типа 1 пружају иницијални почетни подразумевани одговор на проблем, а тај одговор потом процесом типа 2 може али и не мора да се поништи. У приступу паралелне обраде (De Neys & Glumicic, 2008; Sloman, 1996) тврди се да оба процеса започињу истовремено, али да ће се због разлика у брзинама процеси типа 1 вероватно први завршити и пружити одговор. Ови модели омогућавају и ширу концептуализацију типа 2, који

укључују функције планирања, промишљања, делиберације, хипотетичког мишљења, метакогниције и противчињеничког мишљења (Evans, 2007, 2010), али задржавају идеју да је улога типа 2 превазилажење интуитивног расуђивања, као што су Еванс и Восон и предложили. Становиште већине теоретичара је данас јединствено у погледу тога да и из типа 1 и из типа 2 могу настати погрешна и успешна расуђивања (Evans & Stanovich, 2013; Pennycook & Thompson, 2012; Stanovich, 2011).

Трећи приступ дуалним процесима, који у неку руку обухвата оба претходна и који у том смислу може да се назове интегративним, подразумева семипаралелну обраду (Bago & De Neys, 2019; De Neys & Glumicic, 2008), а предлаже паралелно покретање типа 1 и плитких аналитичких процеса (De Neys & Glumicic, 2008). Потоњи су довољно брзи и могу да доведу до решења које је у конфликту или није у конфликту са типом 1, при чему само ангажовање типа 2 не доводи до превазилажења конфликта. Баго и Денејс даље развијају овај модел и експлицирају постојање вишеструких процеса типа 1, који се покрећу паралелно и који се састоје од традиционално описаних процеса типа 1 заснованих нпр. на уверењима, али и од *логичких интуиција* и *иробабилитетских интуиција*. Ово становиште је подржано налазима који се ослањају на метакогнитивне процене, у којима се показује да људи јесу осетљиви на конфликт чак и у оним експерименталним ситуацијама у којима не успевају да превазиђу интуитивни одговор, што се бележи као продужено време реакције и снижена метакогнитивна процена (Pennycook, Fugelsang, & Koehler, 2015; Trippas, Thompson, & Handley, 2017). Други модел у последњем интегративном таласу разматрања дуалности је понудио Пеникук са сарадницима 2005. године и то је трофазни модел. У првој фази обраде, тип 1 генерише „окинуте” интуитивне одговоре у зависности од задатка. То могу бити нпр. вероватноћа у Линда задатку или стереотип о занимању, али ова два одговора немају исту флуентност, а не морају имати ни брзину ни важност. Флуентност генерисања одговора је та која у овом моделу повезује тип 1 и тип 2, односно флуентнији одговор типа 1 је ИР1. У том смислу, ако је конфликт детектован, услед оригиналне функције рационализације, ИР1 ће остати. Ако је конфликт детектован, а дешава се распаривање, доћи ће до превазилажења ИР1. Оба приступа претпостављају паралелно процесирање у иницијалној фази (аналитичке интуиције, логичке интуиције, плитке аналитички процеси, вишеструки процеси типа 1).

ЗАВРШНА РАЗМАТРАЊА

Когниција човека је тренутно најсавршенији систем за мултимодалну навигацију у окружењу. Експериментално симулирање и мерење алгоритама предложених у оквиру психолошких приступа рационалности и дуалности обраде може да се ослони на допринос из поља машинског учења, али

и да понуди концептуалне смернице за област машинског учења за развој концептуалних, а потом и компутационих модела (Hough & Gluck, 2019). Услед комплексности стимулација којима се у експерименту манипулише у оквиру парадигме, нарочито у најзаступљенијој парадигми задатака двоструких одговора (енгл. *dual response tasks*), ова област још није у пуном капацитету доступна области неуронаука. Марова хијерархија нивоа разумевања комплексних система (Mar, 1982) подразумева три степена описа, који могу да се истражују засебно. Описи компутационог нивоа односе се на процесе који доводе до неког феномена, тј. одвијају се у подлози феномена, слично нивоу конкретних операција. Следећи степен су описи на алгоритамском нивоу, тј. на нивоу сета апстрактних правила и инструкција за одвијање неког процеса, сродно формалним операцијама. Трећи, највиши ниво описа комплексних система јесу описи имплементације, односно опис механизма постваривања и процеса и алгоритма, који се може означити као опис епистемичког чина. Премда сва три нивоа могу представљати независне истраживачке циљеве, повећање емпиријске грађе и напредак у технологији омогућују испитивање интеракције три нивоа (Pirrelli et al., 2020). У оквиру испитивања дуалне обраде, прва два нивоа су заступљенија, а трећи ниво може да се ослони на доприносе у области машинског учења, које може да се усмери на „распакивање” хеуристичког инкапсулираног алгоритма, тј. процеса типа 1. То ни у психологији није ни близу затвореног питања, компутациони и алгоритамски описи нису још завршени (слична разматрања у Wallach, Allen & Smith, 2007). Ипак, психолошки разматрано, да би машина била интелигентна и реална, требало би моделовати људску интуицију, тј. хеуристике и пристрасности које настају због њих, односно моделовати систематске грешке и учење на основу грешака, који су део еволутивног апарата човека, а не интелигенцију у ужем, психометријском смислу. У светлу тога, машина која успе да генерише одговор „24 дана” у задатку са локвањима биће паметнија од машине која генерише и предвиђа нормативно тачан одговор „47 дана”.

ЛИТЕРАТУРА

- Arkes, H. R., Gigerenzer, G., & Hertwig, R. (2016). How bad is incoherence? *Decision*, 3(1), 20–39.
- Bago, B., & De Neys, W. (2019). The intuitive greater good: Testing the corrective dual process model of moral cognition. *Journal of Experimental Psychology: General*, 148(10), 1782.
- Barbey, A. K., & Sloman, S. A. (2007). Base-rate respect: From ecological rationality to dual processes. *Behavioral and brain sciences*, 30(3), 241–297.
- Bertalanffy L. von. (1934). Wandlungen des biologischen Denkens - Ihre Bedeutung für Wissenschaft und Geistesleben. *Neue Jahrbücher für Wissenschaft und Jugendbildung* 10, 339–366.

- Chaiken, S., & Trope, Y. (Eds.). (1999). *Dual-process theories in social psychology*. Guilford Press.
- Cuevas, J., & Dawson, B. L. (2018). A test of two alternative cognitive processing models: Learning styles and dual coding. *Theory and Research in Education*, 16(1), 40–64.
- De Neys, W. E. (2018). *Dual process theory 2.0*. Routledge.
- De Neys, W., & Glumicic, T. (2008). Conflict monitoring in dual process theories of thinking. *Cognition*, 106(3), 1248–1299.
- De Neys, W., & Pennycook, G. (2019). Logic, Fast and Slow: Advances in Dual-Process Theorizing. *Current Directions in Psychological Science*, 28(5), 503–509.
- De Neys, W., Rossi, S., & Houdé, O. (2013). Bats, balls, and substitution sensitivity: Cognitive misers are no happy fools. *Psychonomic bulletin & review*, 20(2), 269–273.
- Di Virgilio, G., & Clarke, S. (1997). Direct interhemispheric visual input to human speech areas. *Human brain mapping*, 5(5), 347–354.
- Dienes, Z., & Perner, J. (1999). A theory of implicit and explicit knowledge. *Behavioral and brain sciences*, 22(5), 735–808.
- Damjanović, K. (2017). Mentalne reprezentacije verovatnoća u suđenju i odlučivanju. U V. Gvozdenović (Ur.) *Problemi mentalnih reprezentacija*. Beograd: Akademska knjiga.
- Damjanović, K., Novković, V., Pavlović, I., Ilić, S., & Pantelić, S. (2019). A cue for rational reasoning: Introducing a reference point in cognitive reflection tasks. *Europe's journal of psychology*, 15(1), 25.
- Epstein, S. (1994). Integration of the cognitive and the psychodynamic unconscious. *American psychologist*, 49(8), 709.
- Evans, J. S. B. T. (1989). *Essays in cognitive psychology. Bias in human reasoning: Causes and consequences*. Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Evans, J. S. B. T., & Over, D. E. (1996). *Essays in cognitive psychology. Rationality and reasoning*. Psychology/Erlbaum (Uk) Taylor & Fr.
- Evans, J. S. B. (2010). *Thinking twice: Two minds in one brain*. Oxford University Press.
- Evans, J. S. B., & Stanovich, K. E. (2013). Dual-process theories of higher cognition: Advancing the debate. *Perspectives on psychological science*, 8(3), 223–241.
- Evans, J. St. B. T. (2007). On the resolution of conflict in dual-process theories of reasoning. *Thinking & Reasoning*, 13, 321–329.
- Evans, J. St. B. T., & Frankish, K. (2009). In *Two Minds: Dual Processes and Beyond*. Oxford: Oxford University Press.
- Evans, J. S. B. (2019). Reflections on reflection: the nature and function of type 2 processes in dual-process theories of reasoning. *Thinking & Reasoning*, 25(4), 383–415.
- Frederick, S. (2005). Cognitive reflection and decision making. *Journal of Economic perspectives*, 19(4), 25–42.
- Gabielkov, M., Ramachandran, A., Chaintreau, A. & Lagout, A. (2016). Social Clicks: What and Who Gets Read on Twitter? *Performance Evaluation Review*, 44(1), 179–192.
- Gilovich, T., Griffin, D., & Kahneman, D. (Eds.). (2002). *Heuristics and biases: The psychology of intuitive judgment*. Cambridge University Press.
- Hood, B. M. (1998). Gravity does rule for falling events. *Developmental Science*, 1(1), 59–63.
- Hough, A. R., & Gluck, K. (2019, August). The understanding problem in cognitive science. In *Proceedings of the Seventh Annual Conference on Advances in Cognitive Systems*, Cambridge, MA, USA (pp. 2–5).

- Kahneman, D. (2003). Maps of bounded rationality: Psychology for behavioral economics. *American economic review*, 93(5), 1449–1475.
- Kahneman, D. (2011). *Thinking, fast and slow*. Farrar, Straus and Giroux.
- Kahneman, D., & Frederick, S. (2002). Representativeness revisited: Attribute substitution in intuitive judgment. In T. Gilovich, D. Griffin, & D. Kahneman (Eds.), *Heuristics and biases: The psychology of intuitive judgment* (pp. 49–81). Cambridge University Press.
- Kahneman, D., & Tversky, A. (1982). The psychology of preferences. *Scientific American*, 246(1), 160–173.
- Knauff, M., & Wolf, A. G. (2010). Complex cognition: the science of human reasoning, problem-solving, and decision-making. *Cognitive Processing*, 11, 99–102.
- Kruglanski, A. W., & Orehek, E. (2007). Partitioning the domain of social inference: Dual mode and systems models and their alternatives. *Annu. Rev. Psychol.*, 58, 291–316.
- Liberali, J. M., Reyna, V. F., Furlan, S., Stein, L. M., & Pardo, S. T. (2012). Individual differences in numeracy and cognitive reflection, with implications for biases and fallacies in probability judgment. *Journal of behavioral decision making*, 25(4), 361–381.
- Marr, D. (1982). Vision: a computational investigation into the human representation and processing of visual information. In *Vision: a computational investigation into the human representation and processing of visual information*. [https://doi.org/10.1016/0022-2496\(83\)90030-5](https://doi.org/10.1016/0022-2496(83)90030-5)
- Neisser, U. (1967). *Cognitive psychology*. Appleton-Century-Crofts.
- Newman, I. R., Gibb, M., & Thompson, V. A. (2017). Rule-based reasoning is fast and belief-based reasoning can be slow: Challenging current explanations of belief-bias and base-rate neglect. *Journal of experimental psychology: learning, memory, and cognition*, 43(7), 1154.
- Oaksford, M., & Chater, N. (2014). Probabilistic single function dual process theory and logic programming as approaches to non-monotonicity in human vs. artificial reasoning. *Thinking & reasoning*, 20(2), 269–295.
- Pennycook, G., Fugelsang, J. A., & Koehler, D. J. (2015). Everyday consequences of analytic thinking. *Current Directions in Psychological Science*, 24(6), 425–432.
- Pirrelli, V., Marzi, C., Ferro, M., Cardillo, F. A., Baayen, H. R., & Milin, P. (2020). Psycho-computational modelling of the mental lexicon. In *Word Knowledge and Word Usage* (pp. 23–82).
- Reber, A. S. (1989). Implicit learning and tacit knowledge. *Journal of experimental psychology: General*, 118(3), 219.
- Reyna, V. F., & Brainerd, C. J. (1995). Fuzzy-trace theory: An interim synthesis. *Learning and Individual Differences*, 7(1), 1–75.
- Richerson, P. J., & Boyd, R. (2005). *Not by genes alone: How culture transformed human evolution*. University of Chicago Press.
- Rosch, E. (2002). Principles of categorization. In D. J. Levitin (Ed.), *Foundations of cognitive psychology: Core readings* (pp. 251–270). MIT Press.
- Simon, H. A. (1947). *Administrative Behavior: A Study of Decision-Making Processes in Administrative Organization*. 4th ed. in 1997, The Free Press.
- Simon, H. A. (1972). Theories of bounded rationality. *Decision and organization*, 1(1), 161–176.

- Slovan, S. A. (1996). The empirical case for two systems of reasoning. *Psychological Bulletin*, 119(1), 3–22.
- Smith, E. R., & DeCoster, J. (2000). Dual-process models in social and cognitive psychology: Conceptual integration and links to underlying memory systems. *Personality and social psychology review*, 4(2), 108–131.
- Social Cognition*, Third Edition, by Susan T. Fiske and Shelley E. Taylor. SAGE 2016.
- Stajkić & Damjanović (2018). The road to Nobel prize is paved with the conceptualisations of rationality from homo economicus to homo heuristicus. *Theoria*, 61(2), 147–162.
- Stanovich, K. E. (1999). *Who is rational?: Studies of individual differences in reasoning*. Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Stanovich, K. E. (2009). Distinguishing the reflective, algorithmic, and autonomous minds: Is it time for a tri-process theory? In J. S. B. T. Evans & K. Frankish (Eds.), *In two minds: Dual processes and beyond* (pp. 55–88). Oxford University Press.
- Stanovich, K. (2011). *Rationality and the reflective mind*. Oxford University Press.
- Stanovich, K. E. (2018). Miserliness in human cognition: The interaction of detection, override and mindware. *Thinking & Reasoning*, 24(4), 423–444.
- 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* (pp. 389–411). American Psychological Association.
- Sternberg, R. J., & Ben-Zeev, T. (2001). *Complex cognition: The psychology of human thought*. Oxford University Press.
- Sun, R., Slusarz, P., & Terry, C. (2005). The interaction of the explicit and the implicit in skill learning: A dual-process approach. *Psychological review*, 112(1), 159.
- Sun, R., Zhang, X., Slusarz, P., & Mathews, R. (2007). The interaction of implicit learning, explicit hypothesis testing learning and implicit-to-explicit knowledge extraction. *Neural networks*, 20(1), 34–47.
- Thompson, V. A. (2009). Dual-process theories: A metacognitive perspective. In J. S. B. T. Evans & K. Frankish (Eds.), *In two minds: Dual processes and beyond* (pp. 171–195). Oxford University Press.
- Thompson, V. A., Prowse-Turner, J. A., & Pennycook, G. (2011). Intuition, reason, and metacognition. *Cognitive Psychology*, 63(3), 107–140.
- Thompson, V. A., & Johnson, S. C. (2014). Conflict, metacognition, and analytic thinking. *Thinking & Reasoning*, 20(2), 215–244.
- Thompson, V. A., Pennycook, G., Trippas, D., & Evans, J. S. B. T. (2018). Do smart people have better intuitions? *Journal of Experimental Psychology: General*, 147(7), 945–961.
- 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), 1037–1048.
- Trippas, D., Thompson, V. A., & Handley, S. J. (2017). When fast logic meets slow belief: Evidence for a parallel-processing model of belief bias. *Memory & cognition*, 45(4), 539–552.
- Tversky, A. & Kahneman, D. (1979). An Analysis of Decision under Risk. *Econometrica*, 47(22), 263–292.

- Tversky, A., & Kahneman, D. (1981). The framing of decisions and the psychology of choice. *Science*, 211(4481), 453–458.
- Wallach, W., & Allen, C. (2009). *Moral machines: Teaching robots right from wrong*. Oxford: Oxford University Press.
- Wason, P. C. (1966). Reasoning. In B. Foss (Ed.), *New horizons in psychology* (pp. 135–151). Harmondsworth: Penguin Books.
- Wason, P. C. (1968). Reasoning about a Rule. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 20(3), 273–281.
- Wason, P. C., & Evans, J. (1974–1975). Dual processes in reasoning? *Cognition*, 3(2), 141–154.
- Zajonc, R. B. (1968). Attitudinal effects of mere exposure. *Journal of Personality and Social Psychology*, 9(2, Pt. 2), 1–27.

Kaja Damjanović

COGNITIVE HEURISTICS

S u m m a r y

The paper presents the development and main principles of the theoretical-empirical approach to the duality of cognitive processing, the field of psychology of thinking and reasoning that examines the systematic deviations of human thought processes from normatively defined rationality. The umbrella idea of psychological approaches to rationality, which refers to the notion that there are two types of thinking, is presented. The dual processing models postulate System 1 (evolutionarily older, fast and frugal, heuristic algorithm) and System 2 (precise, stepwise, computational mind). Both types of thinking take place in a complex environment, in the condition of cognitive miserliness. The complexity of the environment and the cognitive miserliness are constitutive elements of three groups of models of the duality of cognitive processing and are presented in the second part of the paper. Finally, the paper ends with a brief review of the relationship between the heuristics of the human mind and the field of machine learning.

Key words: dual processing, complex cognition, heuristics, cognitive miserliness