

## RAZUMEVANJE IN REPREZENTACIJA ZNANJA

**Mojca Vizjak Pavšič**  
*Ljubljana, Slovenija*

Long-term memory is the depository for our relatively stable knowledge and skills, including knowledge of language, spatial models of the world, knowledge of the properties of objects and people, events in our own lives, sensorimotor skills, etc. There exist numerous formalisations for representing knowledge, but associative (or semantic) networks and production rule systems are the most commonly used. In associative (or semantic) networks, the basic elements of memory are concepts (knots, symbols), and relations between concepts (propositions, symbolic structure). A concept may be perception-based, action-based, a basic logical or semantic relation or a higher-level concept built on relations between such elements. Concepts may be general terms or individual constants. The meaning of a concept is determined in part by the configuration of its relations to other concepts, and in part the referential conditions that are essential for the correct use and application of a term. Production is a rule in the form «if-then», which states what kind of operation must be executed when certain conditions apply. The conditions may be any pattern of activity represented in the long-term memory as a complex proposition; actions may be external or internal moves such as searching for a memory location, seeking a referent in the memory, or activating other long-term memory concepts.

Na večino sodobnih teorij razumevanja jezika je vplivala posredno ali neposredno računalniška metafora duševnosti. Razumevanje jezika, ki je ena od najbolj zapletenih kognitivnih zmožnosti, poteka tako avtomatično in s tako malo zavestnega navora, da je težko dostopno znanstvenemu opazovanju in introspektivni analizi. Zato ni presenetljivo, da še vedno ni povsem pojasnjeno, kako bralec ali poslušalec razume in asimilira konceptualna razmerja, ki jih izraža govorjeni ali pisani jezik. Splošen pristop k proučevanju fenomena, ki je tako zapleten kot je razumevanje jezika, je najti nek način dekompozicije le-tega v manj zapletena, lažje obvladljiva podpodročja, ki se jih proučuje neodvisno eno od drugega, nato pa se proučuje interakcije med njimi. Med najbolj odmevne pristope v tem okviru sodi Johnson-Lairdova (Johnson-Laird 1983, 1988, 2001) teorija mentalnih modelov (Goodwin, Johnson-Laird 2005), ki je tesno povezana z razvojem na sorodnih področjih, kot so umetna inteligenca, lingvistika in formalna semantika.

Vendar ideja, da organizem pri delovanju v svojem okolju uporablja internalni model sveta, ni nova. Že pred nastopom digitalnih računalnikov je namreč K. Craik (Craik 1943) v svojem delu *The Nature of Explanation*

zapisal: »Če ima organizem v svoji glavi model eksternalnega sveta v majhnem merilu in možnih akcij v okviru tega modela, je zmožen preizkušati različne alternative, zaključevati, katera od njih je najboljša, reagirati na prihodnje situacije še preden se pojavijo, uporabiti znanje preteklih dogodkov pri urejanju sedanjosti in prihodnosti ter tako v vsakem primeru reagirati na veliko popolnejši, varnejši in bolj kompetenten način na okoliščine (nevarnosti in nujnosti), s katerimi se sooča.«

Osnovna ideja sodobne teorije mentalnih modelov je, da zahtevata mišljenje in procesiranje jezika konstrukcijo mentalnih analogij delov realnega ali imaginarnega sveta ter manipuliranje z njimi. Natančneje, teorija mentalnih modelov – podobno kot Bransford (Bransford, Barclay, Franks 1972; Bransford, Johnson 1973) in drugi psiholingvisti, ki so v zgodnjih sedemdesetih letih zavrgli pojmovanje, da mentalna reprezentacija vsebine besedila ustreza njeni lingvistični reprezentaciji – predpostavlja, da je reprezentacija po obliki podobna reprezentacijam kot se konstruirajo na podlagi percepcijskih vhodnih dražljajev. Medtem ko je mogel Bransford le malo povedati o procesih, ki povezujejo informacije iz različnih stavkov, pa teorija mentalnih modelov precej natančno razloži, kako se informacija iz različnih delov besedila integrira v koherentno mentalno reprezentacijo.

Po tej teoriji je vsak diskurz ali tekst predstavljen v svojem lastnem mentalnem modelu, ki ustreza delom realnega ali imaginarnega sveta, na katerega se nanaša. Mentalni modeli se gradijo postopno. Vsak nov stavek dograjuje model in tako se gradi tudi kontekst za interpretacijo naslednjega stavka. Človek lažje konstruira modele, če je tekst koherenten, eden glavnih pogojev koherentnosti teksta pa je referenčna kontinuiteta. Značilen primer takega besedila je besedilo, v katerem se sedanji stavek ali trditev vselej nanaša na nekaj, kar je bilo omenjeno v predhodnem stavku ali delu govora. Referenčno kontinuirani teksti so lažje razumljivi, ker nalagajo delovnemu spominu manjše obremenitve (van Dijk, Kintsch 1978; 1983; Kintsch 1988; 2004), vendar niso nujno tudi verjetni. Opisujejo lahko bizarna sosledja dogodkov. Verjetnost prav tako kot tudi referenčna kontinuiteta prispeva k lahkosti razumevanja teksta. Mentalni modeli se podrejajo načelu ekonomičnosti, po katerem se model konstruira tudi, če je deskripcija nepopolna ali nejasna.

Pojem razumljivosti se v okviru psiholoških raziskav najpogosteje uporablja na področju psiholingvistike ter na področju učenja in izobraževanja. Čeprav gre za precej različni področji, se v obeh kontekstih uporablja s podobno konotacijo. Slovar psihologije (Reber 1986) opredeljuje razumevanje kot proces, ki ga sestavljata dve različni, toda tesno povezani komponenti: proces konstrukcije, na podlagi katerega nastaja interpretacija gradiva; in proces uporabe, na podlagi katerega se to

interpretacijo poveže z drugim znanjem (informacijo se lahko uporabi za odgovore na različna vprašanja, v novih okoliščinah, pri izvajanju navodil ipd.).

Razumljivosti soroden je pojem interpretacije, ki se pogosto opisuje kot »tolmačenje snovi na pomenljiv način.« Čeprav ta opredelitev ni napačna, zakrije pomembno in kompleksno implikacijo, namreč dejstvo, da v procesu interpretacije razlagalec uporablja konceptualno shemo ali model, pri čemer se predpostavlja, da to kar je bilo opazovano ali interpretirano, logično ustreza dejstvom in razlagam, ki jih obsega shema oziroma model. Obstajata torej dva obsežna razreda uporabe pojma interpretacije.

(A) Znanstvena interpretacija je proces, v katerem se uporablja teoretične modele in se z njihovo pomočjo opisuje realnost. Torej proces interpretacije npr. reakcije laboratorijske podgane, delovanja nevronov, vedenja skupine ljudi ali sanj vključuje induktivno sklepanje in generalizacijo na podlagi določene znanstvene sheme. Pri tem posamezna dejstva niso izolirana, temveč se jih vedno obravnava glede na druga dejstva in modele teh dejstev. Zbirka podatkov in znanstvena interpretacija teh podatkov sta, ipso facto, del istega procesa.

(B) Kognitivna interpretacija pa je proces, v katerem je uporabljeni model mentalna shema, v okviru katere človek zaznane dražljaje identificira, klasificira in nanje reagira. Proces interpretacije je v tem primeru enako bistven, glede na to da so vsi stimulusi za opazovalca zgolj podatki in so brezpomenski (nekateri teoretiki bi rekli fenomenološko neobstoječi) brez kognitivne interpretacije.

V kontekstu teorij pomnjenja, učenja, mišljenja in reševanja problemov V. Pečjak (1975) opredeljuje učenje z razumevanjem kot proces, na podlagi katerega učenec uvideva odnose v gradivu in smisel simbolov, npr. vzročne odnose, logične operacije, zakonitosti itd. Za tovrstno učenje je v primerjavi z drugimi oblikami učenja, kot je npr. učenje s poskusi in napakami ali učenje s posnemanjem, značilen večji obseg in bolj točno pomnjenje, bistveno manj napak pri reševanju problemov in velik transfer izkušnje.

A. Trstenjak (1980, 1981) prav tako poudarja, da le hkratno, sinhrono dojetje dveh ali več členov človeku omogoča razvidnost povedne (stavkovne) identifikacije, distinkcije, negacije, konjunkcije in disjunkcije ter implikacije raznih vrst. To velja na vseh ravneh od najpreprostejših vsakdanjih trditev pa do najbolj nenavadnih izsledkov, ki odkrivajo nove, dotlej nepoznane in nerabljene zveze. Hkratnost je bistvena lastnost vsakega pravega spoznavnega procesa. Preprost primer za tako povezavo informacij je silogizem ali miselni sklep iz dveh premis. Razumeti konsekvenco

sklepa, to je tretjega stavka (sodb) iz prvih dveh, pomeni hkratno oziroma sinhrono dojetje vseh treh sodb. Kjer ni te hkratnosti, ni razumevanja.

Tudi J. Musek (1990) opredeljuje sposobnost odkrivanja in vzpostavljanja odnosov, odkrivanja in konstruiranja zvez in relacij med pojavi, odkrivanja podobnosti in razlik med njimi, kot temelj pomenskih procesov, procesov razumevanja, interpretacije, nastajanja, razvijanja in spreminjanja pojmov. Na procesu odkrivanja odnosov temelji cela vrsta psihičnih procesov, zato imajo vsi skupno noto. Že Aristotel je ugotavljal, da je načelo podobnosti eno izmed temeljnih načel povezovanja miselnih vsebin oziroma asociiranja; asociiranje je že v osnovi, ko poteka takorekoč avtomatično, pogojeno s sposobnostjo podobnostnega razvrščanja izkustvenih vsebin. Ta sposobnost nadalje omogoča tudi vse oblike in načine posploševanja, od najpreprostejše generalizacije dražljajev do abstrahiranja najbolj nenazornih pojmov. Generalizacija in diferenciacija dražljajev sta mogoči le ob sposobnosti psihičnega aparata, da razvrsti dražljajske vtise po podobnosti in različnosti.

M. Wertheimer, eden od ustanoviteljev gestalt psihologije, je v prvi polovici preteklega stoletja močno usmeril pozornost psihologije na problem razumevanja. Wertheimer je razumevanje opisal kot percepcijo »p relacij«, vendar ni povsem jasno opredelil, kaj so te relacije razen, da predstavljajo »notranjo strukturo« problema. G. Katona, Wertheimerjev naslednik, je kot bistveno za učenje opredelil »organizacijo gradiva.« Stotine spominskih eksperimentov so od Katonovega časa dalje pokazale, da se je organiziranega gradiva sicer lažje naučiti kot neorganiziranega, vendar ne kaže, da je organizacija materiala tisto, kar je za razumevanje najbolj pomembno. Možno je namreč organizirati gradivo, ki se ga je potrebno naučiti, brez razumevanja, kot če si npr. učenci zapomnijo periodni sistem elementov z grupiranjem le-teh v brezpomenske besede.

K. Duncker, Katonov sodobnik, je opisal reševanje problema kot iskanje delnih rešitev ali mediacijskih faz. Duncker poudarja, da je »znanje o funkcionalni vrednosti rešitve nujno potrebno za razumevanje, da je to rešitev«. Če uporabimo sodobnejšo terminologijo, kot sta jo predlagala Newell in Simon (Newell, Simon 1972), lahko znani Dunckerjev radiacijski problem razčlenimo na cilj: uničiti tumor; na vmesni cilj oziroma podcilj: oslabiliti žarke, da ne bi uničili tudi zdravega tkiva; ter na sredstvo za doseganje tega cilja, ki ga mora odkriti reševalec problema. V skladu s tem pojmovanjem pomeni Wertheimerjeva opredelitev »p relacij« odnos med ciljem in njegovimi podcilji, razmerje, v katerem podcilj služi namenu doseganja cilja.

Perkins (1986) v tej zvezi poudarja, da razumevanje zahteva več kot zgolj poznavanje namena oziroma funkcionalne vrednosti določene rešitve.

Razumevanje po Perkinsu vključuje poznavanje treh stvari: (1) strukturo problema oziroma pojava, ki naj bi ga razumeli; (2) namen te strukture; in (3) argumente, zakaj ta struktura služi namenu. Razumevanje vključuje tudi znanje o tem, kaj je dober (oziroma slab) argument. Perkinsova analiza razumevanja v pojmihih namenov, struktur (modelov, designa) in argumentov je pomembna, ker usmeri pozornost na razmerje med razumevanjem in uporabo dokazov.

Teorije človekovega informacijskega procesa izhajajo iz predpostavke, da lahko zaznavanje in učenje (od lingvističnih vhodnih dražljajev, slik pa do česarkoli drugega) konceptualno analiziramo kot zaporedje stanj, v okviru katerih določeni mehanizmi izvajajo nekatere elementarne operacije (Bower, Cirilo 1985). Če se pojavi določeni dražljaj na vhodu v informacijsko-predelovalni sistem, potem so možne npr. naslednje operacije: ločiti figuralni stimulus od ozadja, določiti pomembne značilnosti in jih opisati v pojmihih percepcijskih osnov, klasificirati ta dražljaj kot pripadnika določene vrste ter povezati pomen z vzorcem. To, kar prehaja od stopnje do stopnje, je internalna reprezentacija eksternalnega stimulusa in konteksta, v katerem se pojavlja.

Dolgoročni spomin je skladišče našega bolj obstojnega znanja in spretnosti, vključuje znanje jezika, prostorske modele sveta, znanje o lastnostih objektov in ljudi, o dogodkih v našem življenju, zaznavno-motorične spretnosti itd. Cilj kognitivne psihologije je opisati in pojasniti procese, na podlagi katerih ljudje pridobivajo in reprezentirajo znanje o sebi in svojem okolju ter kako organizirajo in uporabljajo to znanje. (Vizjak Pavšič 1993; Vizjak Pavšič, Musek, Rajkovič 1995, 1996) Obstaja več formalizmov za predstavitev znanja, vendar so asociacijske (ali semantične) mreže in sistemi produkcijskih pravil reprezentacijska formalizma, ki sta se najbolj splošno uveljavila. (Michie, Bratko 1986; Bratko, Lavrač 1987; Rajkovič, Bohanec 1991; Lavrač 2001)

Produkcija je pravilo oblike »če – potem«, ki pove, kakšne operacije moramo izvesti, ko nastopijo določeni pogoji. Pogoji so lahko katerikoli vzorec aktivnosti, ki je predstavljen v dolgoročnem spominu kot kompleksna propozicija; akcije pa so lahko bodisi eksternalni bodisi internalni vzgibi, kot je iskanje lokacije po spominu, iskanje referentov po spominu ali aktiviranje drugih konceptov v dolgoročnem spominu. Na tem temelji sposobnost modeliranja toka misli, reševanja problemov in izvajanja načrtov. Za produkcijska pravila lahko rečemo, da predstavljajo operacijsko komponento v modelih kognitivnih sistemov: predstavljajo »motor«, ki premika »stroj znanja« po ustaljenih korakih. Produkcijska pravila so večinoma naučena (podobno kot navade stimulus – odgovor), pogosta uporaba jih ojačuje, neojačevanje pa oslabi. Produkcije so uskladiščene v

dolgoročnem spominu; neka produkcija je izbrana in se aktivira, ko se njeni pogoji ujemajo z aktivnimi vsebinami v kratkoročnem spominu. Če je izbranih več produkcij istočasno, je potrebna določena razrešitev oziroma ustrezná akcija (npr. izberi najmočnejšo).

Shiffrin in Schneider (1977) v okviru svoje teorije človekovega predelovanja informacij razlikujeta kontrolirane od avtomatskih procesov. Avtomatske procese predelovanja informacij opredeljujeta kot aktivacijo zaporedja spominskih vozlov. Ta sekvenca se aktivira kot odgovor na določeno stimulusno konfiguracijo, ki je lahko posledica internalnih ali eksternalnih pogojev. Ti spominski vozli se aktivirajo avtomatično in ne nujno nadzorovano oz. ne da bi bil posameznik nanje pozoren. Avtomatsko procesiranje poteka, v kolikor je naloga (strategija, zaporedje operacij) habitualna in dobro naučena. Nasprotno pa predstavljajo kontrolirani procesi predelovanja informacij začasno zaporedje spominskih vozlov, ki se aktivirajo v pogojih zavestnega nadzora in so v središču posameznikove pozornosti. Kontrolirani procesi potekajo v kratkoročnem spominu in jih torej, vsaj deloma, determinira omejena zmogljivost kratkoročnega spomina.

J.R. Anderson (1983, 1989) je razvil teorijo spomina in učenja, ki temelji na sistemu produkcijskih pravil. Na osnovi te teorije, ki jo je imenoval ACT (Adaptive Control of Thinking), je razvil serijo računalniških simulacij kognitivnih procesov. V okviru dolgoročnega spomina razlikuje dva tipa znanja.

(A) Deklarativno znanje: to je znanje o dejstvih in izkušnjah; nanaša se na »vedeti kaj«; in obsega podatke o tem, kakšen je svet, kako se imenuje določeno drevo, mesto itd.

(B) Proceduralno znanje: to je znanje o spretnostih, procedurah, postopkih; nanaša se na »vedeti kako«; npr. kako je potrebno izvesti določeno akcijo, bodisi motorično bodisi konceptualno, da bi dosegli določen cilj.

V okviru deklarativnega spomina razlikuje E. Tulving (1972) epizodični spomin od semantičnega. Epizodični spomini so zaviti v avtobiografski kontekst preteklih dogodkov; npr. kaj smo delali včeraj, kaj smo imeli danes za kosilo, kako smo se naučili voziti kolo. Pojem semantični spomin pa se nanaša na znanje, ki je zapomnjeno brez konteksta, v katerem je bilo prvotno naučeno; vemo npr., da je kvadratni koren števila  $2 = 1.414$ , vendar se ne spomnimo, kje smo se tega naučili. Čeprav številni psihologi to nadaljnjo delitev spomina v svojih modelih upoštevajo, obsega Andersonov model samo tri komponente: delovni spomin, katerega kapaciteta variira od trenutka do trenutka, dolgoročni spomin za spretnosti

(produkcijski spomin) in dolgoročni spomin za propozicije, predstave in reprezentacije vrstnega reda dogodkov (deklarativni spomin).

Asociacijske (ali semantične) mreže se najpogosteje uporabljajo za predstavitev informacije v spominu, pri čemer so osnovni elementi spomina koncepti (vozli, simboli) in odnosi med koncepti (propozicije, simbolne strukture). Koncept je lahko percepcijska osnova, akcijska osnova, osnovna logična ali semantična relacija ali višjenivojski koncept, ki je zgrajen na podlagi relacij med temi deli. Koncepti so lahko splošni pojmi, kakor tudi individualne konstante. Pomen koncepta določa deloma konfiguracija njegovih relacij do drugih konceptov, deloma pa referenčni pogoji, ki so nujni za pravilno uporabo in aplikacijo pojma.

V taki asociacijski mreži poteka učenje novega dejstva ali novega koncepta na podlagi vnosa dela njegove reprezentacije v spomin, zaradi česar se konfiguracija relacij med že znanimi koncepti spremeni. Nek dogodek npr. je v mreži predstavljen s skupino propozicij, ki opisujejo njegove značilnosti; le-te so vnešene v spomin tako, da se vzpostavijo nove asociacijske povezave med novimi primeri pojmov, ki so bili uporabljeni pri opisovanju dogodka.

V tej zvezi je pomemben koncept sheme, ki je eden od osrednjih konceptov v teorijah razumljivosti. Ljudje se v kaotični in nepregledni množici izkustvenih pojavov znajdemo predvsem tako, da jih dojemamo skozi optiko naših kognitivnih struktur. Kognitivni modeli, sheme in kalupi predstavljajo nekakšno »rešeto«, »mrežo« osnovnih kognitivnih koordinat, ki jo apliciramo na množico podatkov. Kognitivne strukturacije nam služijo za urejanje in razlago stvarnosti; seveda pa nam po drugi strani tudi izkustveni podatki služijo za to, da izpopolnjujemo in preurejamo kognitivne sheme in modele. Z izkustvenimi podatki neprestano testiramo svoje modele in jih po potrebi tudi korigiramo.

Koncept sheme v sodobni kognitivni psihologiji natančneje opredeljuje dolgotrajno pojmovanje o organiziranju zaznav in znanja v posamezne celote, ki sega vse do Kantove Kritike čistega razuma (Kant 1781), v preteklem stoletju pa je predstavljeno v razpravah F.C. Bartletta, ki velja za začetnika teorije shem (1932). Bower in Cirilo (Bower, Cirilo 1985) opredeljujeta shemo kot koncept s številnimi strukturnimi deli in več spremenljivkami, ki lahko zavzamejo določeno število vrednosti. Shema je torej strukturirana enota splošnega znanja o nekem dogodku ali predmetu, ki določa prototipično informacijo in korelacije med značilnostmi, znanje pa je lahko reprezentirano na različnih ravneh abstrakcije.

Kot kažejo raziskave v kognitivni psihologiji, se tekom procesa razumevanja aktivirajo različne sheme, ki bralcu oz. poslušalcu omogočajo, da upošteva in interpretira informacijo, ki je eksplicitno omenjena v

besedilu ter sklepanje o informacijah, ki so zgolj implicitne, hkrati pa zagotavljajo bralcu oz. poslušalcu tudi perspektivo, s katere naj bi bilo besedilo razumljeno. Proces razumevanja se sestoji iz selekcije shem v skladu z besedilom, ki naj bi bilo razumljeno in preverjanja ustreznosti teh shem glede na vsebino besedila, in je torej tako produkt bralčevih struktur znanja kot tudi produkt besedila samega.

### Literatura

- Anderson J.R.* A theory of the origins of human knowledge / J.R. Anderson // Artificial Intelligence. 1989. Vol. 40. P. 313-351.
- Anderson J.R.* The Architecture of Cognition / J.R. Anderson. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1983.
- Bartlett F.* Remembering / F. Bartlett. Cambridge: Cambridge University Press, 1932.
- Bower G.H. et. al.* Cognitive psychology and text processing / G.H. Bower, R.K. Cirilo // Handbook of Discourse Analysis. T.A. van Dijk (ed.). New York: Academic Press, 1985. Vol. 1.
- Bransford J.D. et. al.* Considerations of some problems of comprehension / J.D. Bransford, M.K. Johnson // W.G. Chase (ed.). Visual Information Processing. New York: Academic Press, 1973.
- Bransford J.D. et. al.* Sentence memory: a constructive versus interpretive approach / J.D. Bransford, J.R. Barclay, J.J. Franks // Cognitive psychology. 1972. Vol. 3. P. 193-209.
- Bratko I.* Progress in Machine Learnin / I. Bratko, N. Lavrač (eds.). Wilmslow: Sigma Press, 1987.
- Craik K.* The Nature of Explanation / K. Craik. Cambridge: Cambridge University Press, 1943.
- Dijk van T.A. et. al.* Strategies of Discourse Comprehension / T.A. van Dijk, W. Kintsch. New York: Academic Press, 1983.
- Goodwin G. et. al.* Reasoning about relations / G. Goodwin, P.N. Johnson-Laird // Psychological Review. 2005. Vol. 112. P. 468-493.
- Johnson-Laird P.N.* Mental models and deduction / P.N. Johnson-Laird // Trends in Cognitive Science. 2001. Vol. 5. P. 434-442.
- Johnson-Laird P.N.* Mental Models: Towards a Cognitive Science of Language, Inference, and Consciousness / P.N. Johnson-Laird. Cambridge: Cambridge University Press, 1983.
- Johnson-Laird P.N.* The Computer and the Mind: An Introduction to Cognitive Science / P.N. Johnson-Laird. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1988.
- Kintsch W.* The Construction-Integration model of text comprehension and its implications for instruction / W. Kintsch // R. Ruddell, N. Unrau (eds.). Theoretical Models and Processes of Reading. International Reading Association. 2004. 5<sup>th</sup> edition.



- Kintsch W.* The role of knowledge in discourse comprehension: a construction-integration model / W. Kintsch // *Psychological Review*. 1988. Vol. 95. P. 163-182.
- Kintsch W.* Toward a model of text comprehension and production / W. Kintsch, T.A. van Dijk // *Psychological Review*. 1978. Vol. 85. P. 363-394.
- Lavrač N.* Computational logic and machine learning: a roadmap for inductive logic programming / N. Lavrač // *Computational logic*. May 2001. Spec. issue. P. 47-73.
- Michie D. et. al.* Expert Systems: Automatic Knowledge Acquisition / D. Michie, I. Bratko. Wokingham: Addison-Wesley, 1986.
- Musek J.* Simboli, kultura, ljudje / J. Musek. Ljubljana: Znanstveni inštitut Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani, 1990.
- Newell A. et. al.* A Human Problem Solving / A. Newell, H. Simon. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1972.
- Pečjak V.* Psihologija spoznavanja / V. Pečjak. Ljubljana: Državna založba Slovenije, 1975.
- Perkins D.N.* Knowledge as Design / D.N. Perkins. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, 1986.
- Rajkovič V.* Decision support by knowledge explanation / V. Rajkovič, M. Bohanec // H.G. Sol, J. Vecsenyi (eds.). *Environments for Supporting Decision Processes*. Amsterdam: Elsevier (North-Holland), 1991.
- Reber A.S.* The Penguin Dictionary of Psychology / A.S. Reber. Harmondsworth: Penguin Books, 1986.
- Trstenjak A.* Psihologija ustvarjalnosti / A. Trstenjak. Ljubljana: Slovenska matica, 1981.
- Trstenjak A.* Vertikalnost in lateralnost mišljenja v dilemah ustvarjalnosti / A. Trstenjak // *Anthropos*. 1980. Vol. 1-2. S. 157-194.
- Tulving E. et. al.* Episodic and semantic memory / E. Tulving, W. Donaldson (eds.). *Organization of Memory*. New York: Academic Press, 1972.
- Vizjak Pavšič M. et. al.* Oko duha: značilnosti in procesiranje mentalnih predstav / M. Vizjak Pavšič, J. Musek, V. Rajkovič. *Anthropos*, 1996. Vol. 3-4. S. 183-194.
- Vizjak Pavšič M. et. al.* Razumljivost baz znanja kot dejavnik učinkovitosti ekspertnih sistemov za podporo odločanju / M. Vizjak Pavšič, J. Musek, V. Rajkovič. *Anthropos*, 1995. Vol. 5-6. S. 47-67.
- Vizjak Pavšič M.* The Comprehension of Knowledge Bases as a Factor of Effectiveness of Expert Systems for Decision Support / M. Vizjak Pavšič. III Alps-Adria Symposium of Psychology. 2-5 June 1993. Ljubljana, 1993.